大學叢書

棉作學

上冊

郝欽銘著

商務印書館發行

66.51
383

大學叢書

棉作學

上册

郝欽銘著

中國科学院植物研究所图
6316014

商務印書館發行

第二书庫
中科院植物所图书馆
S0021513

序　言

中國植棉，自宋、元以後，始遍及南北各地，所產原棉除用於手工紡織紗布之外，兼供衣被之需。當時對於植棉無所謂改進，實亦不知改進也。迨中外通商之後，歐、美工業國家，以其機製紗布，傾銷中國，年挾巨資而去，利權外溢，漏卮之大，至堪驚人。海內有識之士，蹙焉憂之。因於一八九〇年左右，在國內自行創設官辦或半官性質之機器紡織廠，以示提倡而謀振興，其後不久又值歐戰爆發，國外紗布，無暇運華，來源頓感缺乏，吾國機器紡織業，乃得乘機勃興，從此基礎大定，然因國內機器紡織工業發展急速之結果，國內棉產一因產額不足，再因品質粗劣，難以紡製細紗，原棉之供給，遂成嚴重問題，中國紡織廠乃不得不轉購巨額外棉，以應所需，於是全國上下，力謀棉產自給，近數年來經各改進研究機關不斷努力之結果，原棉之生產與品質之增進，其成效已斐然可觀，然利用科學改進棉產，當精益求精，固無止境，此後有待於繼續努力之處猶多，棉作之研究與改良前途，正方興未艾者也。

作者主講棉作學及主持棉作研究工作於金陵大學農學院有年，平時收集教材，參考中外書報，編錄棉作學講義，供學生閱讀之用。查棉作學一門，在吾國尚無專書，可供業棉者之參考，或學校之教本，因不揣淺陋，將棉作學講義底稿，加以整理，並經累次修正，增添圖幅，輯成是書，乃以問世，冀能人手一卷，使植棉科學獲得宣揚於世，間接足以推動吾

國棉產改進事業之效果，此蓋作者所馨求不已者也。然棉作學一書，所涉範圍綦廣，錯誤之處，在所難免，如荷海內博學之士，不吝指正，當所深幸矣。本書共分二十三章，總計三十餘萬言，附圖一〇八表一七一。

本書內容複雜，章目繁多，若以著者一人之精力與時間，誠感不足，幸編著之際，得各科學專家之指正，與夫同工之開誠合作，始得完成，此間應特別感謝者，如顧元亮先生對書中材料之補充與潤色文字方面，曾消費半載以上之寶貴光陰，梅藉芳先生在潤色文字方面，亦有厥大助力，朱耀炳先生與黃率誠君在畫圖方面，極費苦心，鄭寶泉先生於編製名詞索引，及抄寫並校對原稿，晝夜工作，未嘗稍懈，同學莊巧生君於抄寫原稿，助力亦多。

其外如俞大紱教授、戴安邦教授、程淦藩及馬育華兩先生，對棉作病害、棉作化學、棉作蟲害及田間技術（棉作育種 III.）各章，均詳加評閱，指示實多，特序篇首，藉表謝忱。

郝欽銘敬謹序於南京金陵大學農學院成都臨時分校

一九三九年元旦

目錄

第一章　棉作之歷史……1

第一節　概說……1

第二節　棉作之術語……2

第三節　棉作在各國之簡史……2

1.印度　2.阿拉伯　3.中國　4.亞洲西北部各國　5.埃及　6.非洲其他各地　7.歐洲　8.日本　9.美洲

第四節　世界棉產之首次統計……6

1.世界棉產數量　2.世界棉紗錠之估計

第五節　總結……11

參考文獻……11

第二章　棉株之形態……13

第一節　棉根……13

1.幼苗之棉根　2.高原棉之根部發育

第二節　莖幹……15

1.分枝　2.葉

第三節　植株之形式……18

第四節　棉之枝帶……19

1.營養枝帶　2.潛伏帶或變芽枝帶　3.結果枝帶

第五節 葉……20

1.着生於主幹之葉 2.木枝或營養枝上之葉 3.果枝葉

第六節 花……24

1.花柄 2.花

第七節 授粉授精及果鈴之發育……28

第八節 棉花之蒴……29

1.花衣 2.棉籽

第九節 棉花之品質……35

第十節 總結……35

參考文獻……37

第三章 棉之分類……39

第一節 棉之分類……39

1.李濾氏之分類法 2.華特氏之分類法 3.郁蘭德氏分類法 4.其他分類法
5.中棉之類別

第二節 總結……49

參考文獻……50

第四章 棉作之生理及環境……51

第一節 棉作之生理……51

1.棉株與水分 2.棉作與溫度 3.棉作與日照 4.棉株之生長期 5.花與鈴之脫落

第二節 植棉之環境……62

1.日光 2.溫度 3.霜 4.雨量之多寡及分佈 5.理想之植棉氣候 6.潮溼度

7.土壤

第三節　總結……65

參考文獻……66

第五章　棉作化學……68

第一節　成熟植株之成分……68

第二節　棉株各部之化學成分……71

1.棉株各部灰分含量百分率　2.棉株各部蛋白質含量百分率　3.棉株各部含鉀之百分率　4.棉株各部磷質含量之百分率

第三節　棉籽之化學成分……75

1.屬於物理方面者　2.屬於化學方面者

第四節　棉株生長各時期之成分……77

第五節　棉株之成分與肥料之關係……81

第六節　土壤對於棉株成分之影響……83

第七節　品種間成分之差別……84

第八節　棉株內之其他有機化合物……84

第九節　總結……85

參考文獻……86

第六章　中國棉作之生產……88

第一節　栽培之歷史……88

第二節　棉產之統計……89

第三節　各省棉產概況……104

1.河北　2.山東　3.山西　4.河南　5.陝西　6.江蘇　7.浙江　8.安徽　9.

江西 10.湖北 11.湖南 12.遼寧 13.四川 14.西南四省

第四節 中國棉產之自給……111

1.原棉數量 2.原棉質量之改進

第五節 總結……116

參考文獻……117

第七章 棉作之土宜及肥料……119

第一節 棉作之土壤……119

1.棉作之理想土壤 2.一般棉作之土壤 3.中國棉區之土壤

第二節 地力之維持及增進……121

1.廐肥 2.綠肥 3.人造肥料又稱化學肥料 4.耕翻棉株遺體

第三節 總結……133

參考文獻……134

第八章 棉纖維之細胞及其品質……135

第一節 棉纖維細胞之研究……135

1.棉作纖維之發育 2.薛非爾之結果

第二節 棉花纖維之構造……138

1.棉纖維之層次 2.成熟棉絲之化學成分

第三節 棉花之品質……141

1.纖維之闊度與長度 2.撚曲度 3.棉絲橫切面 4.勁度 5.色澤 6.生棉 7.棉絲之等級

第四節 棉花纖維與紡紗之性質……150

1.概論 2.纖維長度 3.粗細 4.天然撚曲 5.整齊度 6.勁度 7.彈性 8.色澤 9.發育狀態

第五節　棉花品質研究法……152

1.棉花纖維強度　2.棉花纖維之闊度　3.棉花纖維之撚曲度　4.棉花纖維長度之測定

第六節　總結……153

參考文獻……155

第九章　棉作之栽培……157

第一節　耕地時期……157

1.秋耕　2.春耕

第二節　預備耕地之手續……159

第三節　耕地之方法……159

1.互換耕作法　2.平耕法

第四節　耕地之深淺度……159

第五節　預備苗床之手續……160

第六節　種籽之來源……160

第七節　去短絨之手續……161

1.去棉籽上短絨之利益　2.浸種之方法

第八節　種植前之預備……164

第九節　播種量……165

第十節　種植之行距……165

第十一節　種植日期……165

第十二節　播種方法……166

1.點播法　2.條播或點播混合法　3.播種器　4.撒播法

第十三節　間苗與中耕……167

第十四節　棉花單株培法 ………………………… 171

第十五節　中耕次數 ………………………… 171

1.中耕之利益

第十六節　修剪枝葉 ………………………… 172

第十七節　摘心 ………………………… 178

1.金大定縣平教會合作場　2.金大烏江分場　3.金大西北農事試驗分場

第十八節　輪栽制度 ………………………… 175

1.三年輪栽制　2.連年種植棉花制　3.四年輪栽制　4.朱氏輪栽制　5.輪栽制之利益　6.與棉作輪栽作物之選擇

第十九節　休閒 ………………………… 177

1.休閒之利益　2.休閒之方法

第二十節　總結 ………………………… 177

參考文獻 ………………………… 179

第十章　棉作之蟲害 ………………………… 180

第一節　棉作蟲害 ………………………… 180

1.爲害時期　2.爲害部分　3.爲害方法

第二節　棉作害蟲之普通防治法 ………………………… 182

1.農業防治法　2.物理及機械防治法　3.藥劑　4.人工防治　5.立法取締

第三節　棉作害蟲各論 ………………………… 185

1.棉蚜蟲　2.紅蜘蛛　3.地老虎　4.金剛鑽蟲　5.棉鈴蟲　6.紅鈴蟲　7.大捲葉蟲

第四節　總結 ………………………… 206

參考文獻 ………………………… 208

第十一章　棉作病害……209

第一節　棉株受病之誘因……209

1.溫度影響　2.莖幹柔嫩　3.植株密接　4.棉籽　5.肥料　6.蟲傷

第二節　棉作病害之種類……210

第三節　棉作病害之鑑別……211

第四節　棉作病害之病狀及防止法……213

1.立枯病　2.炭疽病　3.角斑病　4.棉枯萎病　5.縮葉病　6.葉切病　7.黑果病

第五節　總結……227

參考文獻……228

第十二章　棉作之變異及遺傳……230

第一節　棉作之變異……230

1.突然變異　2.組合變異

第二節　棉花各種性狀之遺傳……234

1.生長習性　2.分歧習性　3.花青色素　4.皺葉矮生性　5.茸毛　6.葉形　7.花之性狀　8.花瓣之斑點　9.花粉顏色　10.花衣顏色　11.鈴鳳數目　12.種籽性狀　13.種籽重量　14.葉綠素之缺乏性　15.連繫遺傳

第三節　棉之性狀相關……243

1.相關性狀　2.相關性狀總結表　3.相對性狀

第四節　其他遺傳性狀……247

1.棉鈴大小　2.不結實性　3.抗病遺傳

第五節　棉作之生理性狀與抗病抗蟲抗旱抗風……249

1.棉葉壁蝨之抵抗力　2.易於受病之棉種　3.能抵抗病害之棉種　4.蚜蟲抵抗

力 5.抵抗其他蟲害 6.浮塵子之抵抗 7.黑斑病之抵抗 8.抵抗 Stenosis 9.風雨之抵抗 10.抗旱及早熟

第六節 總結……254

參考文獻……256

第十三章 棉作之種間雜交與促短生長期……259

第一節 棉作之種間雜交……259

1.種間雜交之特性

第二節 促短棉作生長期……263

1.俄人倪維克夫 2.史台其 3.卜道基納及塔斯蘭夫 4.杜瓦與居賓羅夫 5.義瓦尼辛 6.特斯雷諾夫與浦賓夫金納 7.柯斯達夫 8.捷克斯拉夫西國 9.波蘭李儒克其 10.印度蘇銳特

第三節 總結……269

參考文獻……269

第十四章 棉作之天然雜交及人工自交……271

第一節 棉作之天然雜交……271

1.國外研究天然雜交之結果 2.中國各地之中美棉雜交率 3.天然雜交之防止 4.研究天然雜交之方法 5.棉作天然雜交之影響

第二節 棉作之人工自交……284

1.過去研究之結果與人工自交對於棉作之影響 2.自交方法及材料 3.棉作自交用回形針及細鉛絲方法之比較 4.結論

第三節 自交選種與棉之純系育種關係……291

1.表指 2.育種應注意之點

第四節　總結……294
參考文獻……295

第十五章　棉作育種法 I.……297

第一節　世界棉作育種之簡史……297
1.世界育種之簡史　2.中國棉作育種之簡史
第二節　棉作育種之目的……299
1.服習風土　2.增加產量　3.改良品質　4.抵抗病蟲害及風雨
第三節　棉作改良之方法……300
1.選種
第四節　棉作系統或純系育種法詳論……304
1.選擇試驗地　2.準備試驗地　3.選擇標準品系　4.種植計劃書及種籽之預備
5.播種用量　6.種籽之處理　7.種植手續　8.田間觀察與記載　9.棉花之自交
10.收花　11.室內考種　12.純系育種產量計算　13.高級試驗計算法
第五節　歷年試驗方法總結……338
第六節　總結……339
參考文獻……340

第十六章　棉作育種法 II.……342

第一節　雜交育種……342
1.雜交育種之方法
第二節　花粉之壽命……348
第三節　雜交後代之處理……350
1.系統記載法　2.混合處理法　3.返交法

第四節 雜交育種之成績…………………………………… 352

第五節 輸種馴化…………………………………………… 353

1.輸種之成績 2.美棉之退化 3.美棉退化之原因 4.馴化之方法

第六節 中棉與美棉在中國棉作育種之過去及其將來………… 355

1.中國近年來棉作育種之情形

第七節 國內栽培之著名品種……………………………… 361

1.脫字棉 2.愛字棉 3.斯字棉四號 4.德字棉五三一號 5.金字棉 6.福字棉

7.隆斯泰棉 8.百萬華棉

第八節 總結………………………………………………… 365

參考文獻……………………………………………………… 366

第十七章 棉作育種法 III……………………………………369

第一節 土壤差異問題……………………………………… 369

第二節 試驗棉田缺株與缺區問題………………………… 374

1.棉作之缺株 2.棉作之缺區

第三節 生長競爭問題……………………………………… 393

第四節 室內考種問題……………………………………… 397

第五節 總結………………………………………………… 404

參考文獻……………………………………………………… 417

第十八章 棉作之收穫軋花及打包……………………………420

第一節 棉作之收穫………………………………………… 420

1.收花之費用 2.收花之時期 3.棉花之採收

第二節　軋花打包……426

1.軋花機之種類

第三節　近代軋花廠之構造……431

1.起升機　2.清理機　3.分散器　4.餵花器與盛花部　5.鋸齒部分　6.肋條器　7.清理板　8.毛刷器　9.緊壓器　10.打包機

第四節　棉花之包裝……434

1.各國棉花之包裝

第五節　總結……437

參考文獻……439

第十九章　棉作研究室之設備及應用法……441

第一節　纖維長度之測量……441

1.左右分梳或月輪式分析法　2.扯棉法　3.棉纖維長度測定分析法及其整齊率之計算

第二節　籽指衣指及衣分率之考查及計算……448

第三節　棉纖維粗細檢定法……449

1.重量檢定法　2.闊度檢定法

第四節　棉纖維撚曲度檢定法……451

第五節　棉作纖維成熟度檢驗……451

第六節　棉纖維強度測量法……452

1.棉樣之裹紮用包紮器法　2.棉束之拉斷用電力轉動拉棉機

第七節　總結……459

參考文獻……461

第二十章　棉作推廣……463

第一節 棉作推廣之意義…… 463

第二節 棉作推廣與棉農教育…… 463

第三節 棉作推廣之史略…… 464

1.第一期 2.第二期

第四節 推廣組織…… 469

1.主持推廣工作之機關 2.推廣區中農民之組織 3.推廣組織需要調整

第五節 棉種繁殖及分佈…… 472

1.棉種來源 2.繁殖程序 3.棉種分佈方法

第六節 棉種檢查及棉種法…… 476

1.栽培指導 2.棉種檢查 3.棉種法

第七節 總結…… 490

參考文獻…… 491

第二十一章 棉作之副產…… 493

第一節 棉籽之收益…… 493

第二節 棉籽之利用…… 496

第三節 棉籽利用之初步工業程序…… 499

1.清潔棉籽 2.軋去短絨 3.切碎籽殼 4.分離仁殼 5.壓碎棉籽仁 6.蒸黃仁粉 7.製餅 8.水力壓榨 9.磨餅 10.每噸棉籽之產物

第四節 棉油之精煉…… 504

1.去臭味 2.漂白

第五節 棉籽之油分…… 505

第六節 棉籽貯藏與油分之關係…… 506

第七節 棉籽殼棉餅或棉餅粉在農業上之價值……507

1.肥料用 2.飼料用

第八節 棉之株幹……510

第九節 總結……510

參考文獻……512

第二十二章 棉花之分級及攙水攙雜檢驗……514

第一節 棉花之分級檢驗……514

1.世界棉花分級之史略 2.中國棉花之分級史略 3.分級之重要

第二節 棉花分級之依據及方法……517

1.美國棉花之分級 2.海島棉與美產埃及棉之分級 3.中國棉花之分級 4.國產中棉之分級 5.國產美棉黃色棉之分級 6.吾國棉纖維長度之標準 7.吾國棉纖維之整齊度及強度標準

第三節 棉花分級鑑定法……526

第四節 標準棉樣之運用及管理……526

第五節 棉花之分級與售價……527

1.棉花品級標準加減價格 2.棉花長度標準加減價格 3.棉絲整齊率價格之加減

第六節 吾國棉花品級之一斑……529

1.吾國各地棉品級檢驗概況

第七節 棉花攙水攙雜之檢驗……533

1.棉花檢驗之史略 2.棉花攙水攙雜之弊端 3.棉花檢驗之手續

第八節 修正取締棉花攙水攙雜暫行條例……545

第九節 總結……546

參考文獻……549

第二十三章 棉花之貿易及紡織……551

第一節 棉花貿易簡史……551

1.國外棉花之貿易 2.國內棉花之貿易

第二節 棉花之市場……554

1.現貨交易市場 2.定期交易市場

第三節 國外棉花行市之折算……562

1.美棉 2.英棉 3.印度棉 4.日本棉

第四節 棉業金融之週轉……566

1.棉農 2.棉商

第五節 運輸及稅捐……567

1.棉花之運輸 2.棉花之稅捐

第六節 棉花之堆棧……568

第七節 棉花之紡織……569

1.棉花紡織工業之史略 2.棉花紡織之步驟 3.織用紗之準備 4.織布 5.完成處理 6.中國之紡織業

第八節 總結……584

參考文獻……586

附名詞索引

附　錄(甲)

表

一　二十五年來美棉生產占世界所產之百分率……………… 7
二　世界原棉生產量…………………………………… 8
三　世界棉紗錠之估計………………………………… 9
四　棉根生長速度……………………………………14
五　結果枝與營養枝之區別……………………………17
六　每磅籽花所需之棉蒴數……………………………30
七　各種棉纖維之長度及直徑…………………………32
八　棉籽——每英斗重量及每磅之粒數………………34
九　花朵經過陰雨之脫落率……………………………53
一〇　摘除花芽之結果…………………………………61
一一　摘除花芽之結果…………………………………62
一二　成熟乾燥棉株各部之重量表……………………68
一三　棉株各部水分含量百分率分析結果表…………69
一四　棉花燕麥及玉蜀黍每英畝所需之肥力…………70
一五　成熟棉株所含之肥料成分………………………71
一六　成熟棉株之各部成分……………………………71
一七　棉株各部灰分含量百分率………………………72

一八 棉株各部蛋白質含量……73
一九 棉株各部含鉀之百分率……73
二〇 棉株各部含磷酸量……74
二一 中美棉品種之各種物理性表……75
二二 中美棉之仁殼成分……76
二三 植株平均重量……77
二四 乾質內含氮素百分率……78
二五 乾質內含灰分質百分率……78
二六 棉株灰分中之化學成分……78
二七 每棉株化學成分之含量……79
二八 棉株各生長期中吸收之礦物質百分表……79
二九 棉株在開花前至初期結鈴之成分……80
三〇 棉鈴在各種發育時期成分之分析總表……80
三一 棉殼及花衣與棉籽之分析總表……81
三二 肥料對於棉株成分之影響……82
三三 棉籽脂肪含量與肥料關係……83
三四 中國棉花之出入口總額……90
三五 中國各省棉田面積……92
三六 各省皮棉產額……95
三七 各省每畝皮棉收量……100
三八 各省美棉棉田面積……101
三九 各省美棉皮棉產額……103

三九之一　雲南木棉之性狀表……110
四〇　中國棉花之生產及銷費額……113
四一　最近十年來棉紗棉布入口價值……114
四二　各省皮棉最高產額……115
四三　國產中美棉纖維長度……116
四四　棉花品種肥力反應實驗……127
四五　美棉施肥之效果……128
四六　美棉品種產量比較……128
四七　棉株消費三要素量……129
四八　花朵授精後纖維伸出表皮層之日數……137
四九　各種棉纖維之成分……140
五〇　棉纖維之化學成分……140
五一　各種棉纖維之長度與闊度……141
五二　各國棉纖維之長度比較……142
五三　各種棉纖維之撚曲度……146
五四　各種棉纖維之拉力……149
五五　美國密西西比試驗場除短絨之研究……162
五六　硫酸浸種發芽試驗……163
五七　硫酸與温水浸種之比較……163
五八　棉花播種日期與產量關係……166
五九　棉花間苗遲早與產量關係……168
六〇　美國密西西比農場之棉苗疏密與產量……168

六一 棉株之栽培距離及產量……169
六二 植株疏密播種早晚與產量之關係……170
六三 植株稠密與產量關係……170
六四 中耕種類及次數之試驗結果……172
六五 定縣三年結果之總結……173
六六 烏江棉花摘心之結果……174
六七 主要棉蟲名稱……185
六八 蚜蟲爲害中美棉之時期比較……188
六九 各種治蚜藥劑之價值及效能……191
七〇 棉油乳劑之調製比率及效能……192
七一 棉油乳劑稀釋倍數之試驗……193
七二 中美棉品種抗蚜害比較……194
七三 防治紅蜘蛛各項藥劑之比較……196
七四 各種毒劑之效力比較……198
七五 浙江湖北湖南金剛鑽蟲爲害……200
七六 江蘇鹽阜區棉鈴蟲之分佈面積……202
七七 南京每斤棉籽內所有之紅鈴蟲數……204
七八 中國棉區之主要病害……210
七九 水銀防治立枯病之結果……215
八〇 中美棉受盲椿象科昆蟲之害……224
八一 各種藥劑殺蟲效能……226
八二 洋雞腳棉突變棉第二代結果……233

八三　棉花性狀相關之研究……244
八四　棉株各部相對性狀遺傳……245
八五　葉部每公分面積附着細毛數與抗蟲能力……251
八六　棉籽處理與開花期……264
八七　棉籽處理與收花期……266
八八　國外研究天然雜交之結果……272
八九　中國各地之美棉雜交比率……275
九〇　中國各地研究中棉天然脫落率及雜交百分率……276
九一　河北定縣之中美棉天然雜交率……277
九二　圍種高粱與不圍者雜交百分率之比較……279
九三　天然雜交率之品種間差異……280
九四　間隔排列法所得之天然雜交結果……281
九五　分區種植法之天然雜交率……282
九六　兩種自交方法效率之比較……288
九七　自交效率比較……290
九八　自交與衣指關係……292
九九　歷年自交之影響……293
一〇〇　金陵大學南京總場中棉品種五行試驗計劃表……307
一〇一　棉作田間記載表……312
一〇二　棉作病害符號一覽表……314
一〇三　纖維長度測量記載表……318
一〇四　室內考種總表……318

一〇五　棉作二行試驗產量計算方法…………………………319
一〇六　各種行長與行距及其計算因子…………………………321
一〇七　棉作五行試驗計算法…………………………323
一〇八　中棉十行試驗產量表…………………………326
一〇九　中棉有規則排列高級試驗計算法…………………………328
一一〇　中棉隨機排列高級試驗產量之分析——變異分析法……330
一一一　變異分析法…………………………332
一一二　求總平均與百分數之差…………………………334
一一三　金陵大學愛字棉拉丁方試驗…………………………335
一一四　各品系排列後之總產量…………………………335
一一五　變異分析列表…………………………337
一一六　棉花去勢方法比較…………………………346
一一七　花粉壽命與儲藏方法…………………………349
一一八　中美棉之優劣性狀比較…………………………355
一一九　中美棉品種比較試驗產量比較…………………………356
一二〇　美洲棉品種比較試驗產量…………………………356
一二一　亞洲棉品種比較試驗產量…………………………356
一二二　斯字棉四號與脫字棉歷年纖維長度及衣分比較…………………………358
一二三　福字棉第六號歷年在長江流域試驗成績…………………………359
一二四　長豐白籽棉在長江流域各處試驗成績…………………………360
一二五　邊緣各區與內緣各區相互之產量比較…………………………373

一二六　美棉五行試驗產量與株數…… 375
一二七　棉作五行試驗之原有產量變異分析…… 376
一二八　棉作五行試驗之株數變異數分析…… 377
一二九　棉作試驗產量與株數之變異數及互變異數分析…… 378
一三〇　差誤迴歸之測驗…… 380
一三一　賸餘變異數之分析…… 381
一三二　美棉五行試驗各品系之矯正產量…… 383
一三三　矯正後任何兩品系之比較測驗…… 385
一三四　全試驗內缺一區…… 387
一三五　全試驗內缺數區…… 388
一三六　全試驗區祇缺一區…… 390
一三七　全試驗缺數區…… 391
一三八　兩邊行或差與中行或差之比較…… 394
一三九　棉作生長競爭表…… 396
一四〇　各品種各部位之平均長度差異實數及偶差數…… 398
一四一　棉花纖維長度取樣法試驗結果…… 399
一四二　軋花小樣多寡分析結果…… 402
一四三　變異分析表…… 406
一四四　百分之一變異分析表…… 408
一四五　F 値與 t 値表…… 409
一四六　二分之一自然對數表…… 413
一四七　棉纖維強度試驗機矯正數表…… 457

一四八 強度試驗表……………………458
一四九 棉業統制委員會推廣美棉面積……………………467
一五〇 民國二十四年及二十五年主要中美棉品種推廣面積……468
一五一 中央農業推廣委員會 金陵大學農學院 烏江農業推廣實驗區棉花田間檢查表 477
一五二 中央農業推廣委員會 金陵大學農學院 烏江農業推廣實驗區棉花室內檢定表 478
一五三 棉種檢定標準……………………479
一五四 美國棉種檢定標準……………………480
一五五 檢定合格棉種……………………486
一五六 棉纖維棉籽對於棉農之收益估計價值……………………494
一五七 金陵大學農場八年來棉纖維與棉籽售價……………………495
一五八 棉籽製造品一覽表……………………496
一五九 每噸棉籽之產物……………………504
一六〇 中美棉品種之棉籽含油量分析表……………………505
一六一 棉粕與他種肥料之效力比較……………………508
一六二 棉籽殼成分……………………508
一六三 棉籽棉粕棉籽餅及棉籽殼之分析成分表……………………509
一六四 美國棉花之級別……………………517
一六五 棉花長度整齊率標準……………………525
一六六 棉纖維強度級別……………………525
一六七 棉花品級標準加減價格……………………527
一六八 棉絲長度標準加減價格……………………527
一六九 第一統計表——開辦起至二十四年三月止……………………544

一七〇 第二統計表——二十四年四月至二十五年止……………… 544
一七一 中國歷年紡織業之進展概況…………………………………… 583

附　錄(乙)

圖

一　世界棉產分佈……………………………………………… 4
二　各國棉產比較……………………………………………… 6
三　世界各國紗錠數目比較……………………………………10
四　棉之根羣形式………………………………………………15
五　棉之主桿與營養枝比較……………………………………16
六　結果枝與營養枝……………………………………………17
七　棉株構形……………………………………………………19
八　各種棉葉形式………………………………………………20
九　美棉花部縱切面……………………………………………25
一〇　中棉花部縱切面…………………………………………25
一一　棉花各部圖型……………………………………………26
一二　棉花縱切面………………………………………………26
一三　棉花開放順序……………………………………………27
一四　棉鈴發育圖………………………………………………28
一五　重要棉種之棉鈴形式……………………………………30
一六　各種不同棉種之纖維長度………………………………31
一七　棉纖維之縱面及切面……………………………………33

一八 高原棉鈴之式樣……45
一九 江陰白籽棉開花數及結鈴百分率曲線圖……60
二〇 脫字棉開花數及結鈴百分率曲線圖……61
二一 十年來棉花出口入口總額比較……91
二二 各省歷年棉田棉產平均比較……98
二三 各省歷年皮棉每畝平均產額比較……99
二四 各省美棉歷年棉田棉產平均比較……102
二五 中國棉產分布……112
二六 施肥多寡與纖維長度關係……122
二七 施肥多寡與纖維成熟關係……123
二八 施用廄肥量與纖維之拉力及重量關係……124
二九 施用廄肥量與花衣百分率關係……125
三〇 棉纖維細胞初期之發育……137
三一 史來堅棉纖維長度分析機……143
三二 畢斯來氏纖維長度分析機……144
三三 貝爾氏棉纖維長度分析機及其附件……144
三四 籽棉纖維長度分析機頂部之狀……145
三五 棉纖維……147
三六 巴立特氏棉纖維強度測驗器……148
三七 棉纖維之收縮率與撚曲度……151
三八 耕犂之樣式……158
三九 棉花單行播種器……167

四〇 中耕器……171
四一 棉蚜……187
四二 噴霧器……189
四三 紅蜘蛛……195
四四 小地老虎成蟲……197
四五 小地老虎幼蟲……197
四六 大地老虎幼蟲……197
四七 金剛鑽蟲……199
四八 棉鈴蟲……200
四九 紅鈴蟲……203
五〇 棉大捲葉蟲……205
五一 受立枯病侵害之棉苗……215
五二 受炭疽病侵害之幼苗……216
五三 炭疽病病菌形態……216
五四 各期棉鈴受炭疽病爲害之情形……216
五五 鈴腐病侵害之棉鈴……217
五六 受角斑病爲害之棉葉……219
五七 受角斑病爲害之棉鈴……220
五八 受枯萎病侵害之棉株……220
五九 受枯萎病侵害之棉莖縱切面……221
六〇 棉枯萎病病菌之形態……221
六一 受縮葉病爲害棉株之一部……222

六二	棉縮葉病媒介之葉跳蟲	223
六三	受葉切病害棉株之一部	225
六四	棉葉切病致害昆蟲	225
六五	黑果病侵害之棉鈴	226
六六	棉花產量之因子圖解	240
六七	棉籽附着短絨	241
六八	高粱圍繞之田間設計	278
六九	兩區間隔離種植	280
七〇	間隔種植	281
七一	分區種植法	281
七二	包圍式排列圖	282
七三	包圍式別種排列圖	283
七四	棉花各種自交方法	285
七五	品種試驗依形態與特性排列之圖例	305
七六	木製劃行器	309
七七	金陵大學南京總場十字街區農場棉作試驗種植	311
七八	高級試驗田間排列圖	327
七九	棉花九品系之隨機區集排列法	329
八〇	棉花去勢雜交之盛具袋	343
八一	去勢洗滌瓶	343
八二	盛具布袋中所藏之器具	343
八三	棉花去勢方法	345

八四　收花……………………………………………………422
八五　機器採棉機頭……………………………………………425
八六　原始軋花機………………………………………………426
八七　輥軸式軋花機……………………………………………427
八八　魏特乃氏鋸齒軋花機初型………………………………430
八九　鋸齒式軋花機……………………………………………432
九〇　打包機……………………………………………………434
九一　手扯皮棉姿勢圖…………………………………………443
九二　蘇製韋氏複式棉纖維長度分析機及其附件……………447
九三　精細彈簧扭轉天秤………………………………………454
九四　電力轉動強度試驗機……………………………………455
九五　全國農業推廣之組織及連繫圖…………………………471
九六　改良棉種繁殖程序圖……………………………………474
九七　波浪式棉種繁殖圖………………………………………475
九八　檢定合格種子證明牌式樣圖……………………………480
九九　棉花樣檢驗綜印式樣……………………………………535
一〇〇　電氣烘驗爐……………………………………………539
一〇一　自調解包機切面圖……………………………………571
一〇二　和花倉切面圖…………………………………………572
一〇三　開棉機切面圖…………………………………………573
一〇四　彈花機切面圖…………………………………………573
一〇五　輪迴針簾梳棉機之切面圖……………………………575

一〇六 粗紡機之切面圖…………………………………… 577
一〇七 『騾』走錠精紡機切面圖………………………………… 578
一〇八 環錠精紡機主要部分切面圖……………………………… 579

棉作學

第一章　棉作之歷史

第一節　概說

衣為人生四要之首（衣、食、住、行），而衣之原料大部分取材於棉作，其與人類關係之大，需要之切，固無待贅言也。迄乎近代，棉之為用尤廣，除日用衣料之外，舉凡工業製品以及與國防上有關之火藥等無不需之，故宜產棉之國家，莫不竭盡智能從事於棉產之改進，良由於重要之故使然也。

棉之成為重要工業原料，始自歐洲，然其歷史亦不過二三百年，蓋二三百年前，歐洲各國之歷史尚無利用棉花之記載，堪為佐證。

棉之所以重要者，因其易於栽培，收穫量豐盛，其織成之布疋，極合吾人日常需要，且其他用途亦極廣，故近年來棉作栽培面積激增，即吾國棉產論，亦較五年或十年前增加約五分之一強。再就棉農數量言，吾國植棉面積約合六千萬畝，每戶平均以十畝棉田計，當有六百萬戶，棉農完全依賴植棉為生，歲收之豐歉，此六百萬棉戶之饑饉繫焉。

就衣服而言，吾人所用棉織品之數量，較毛織品約多五倍，總計全世界人口為十六萬萬五千萬，十分之九，用棉布作為衣料，至完全服用

棉布者佔三分之一,毛織品與棉織品兼用者約二分之一,其餘不服用棉布者,乃爲極貧或極富之輩。

據最近統計,完全依棉花生產謀生者,約計三萬萬人,間接受棉花之影響者有十萬萬人,棉作與人類關係之大,可以想見矣。

第二節 棉作之術語

棉作之術語,因地而異,如吾國北部,稱植棉爲"種花"、"植棉"或"種棉花"等是也。英語中所稱之棉(Cotton)一字係由阿拉伯文之Kutu, Qutu, katan, 或 Kutun 等名詞演變而來,其原意爲纖維織物,亞麻(flax)織品,亦可包括在內,故 Cotton 一字,含義實甚廣泛也。

第三節 棉作在各國之簡史

棉作之史料,古籍中記載極少,不但蒐集無由,且缺乏眞確性,據近世學說均謂在紀元前八百年時,爲棉花使用最初之期,此乃揣摩而不可靠之說。

1. 印度 利用棉花最早之國家,首推印度,據蔣生(Johnson)氏之研究,謂在西曆紀元前八百年(800 B. C.)時,印度人已能將棉花紡織成布。然據白朗(Brown)氏之研究,則云早在紀元前一千五百年時(1,500 B. C.)印度人卽能紡花織布矣。最近從印度之新尼(Sind)地方古墓中(Mohenjodaro)由單內(D. R. Sahni)氏掘出古代棉織品三件,一件附於銀瓶之蓋上,係 $1/10 \times 3/10$ 英寸之棉織物一片,其他二個皆附於陶器之破片上,係綠色物,置於顯微鏡下考察,證明確係棉花之纖維。是

以毛善爾(Sir John Morshal)氏謂此物之歷史當在紀元前3,000年時。氏更謂此等標本所用之棉花與印度所產土棉相同。由此可知印人能用棉花紡織布疋，其歷史遠過五千年之久，較近世記載實爲可靠也。棉作在印度栽培之歷史甚古，旣如前述，玆更引古籍所載者，以資證明。在Hindoo Rig-Veda 詩中有"threas in the loom"一語，此詩乃寫於紀元前一千五百年，可知遠在時，棉花在印度已經生產，且能用棉製紡織品。又 Manu 宗教書中之合道古法律(Hindoo Laws)中常提及棉花之用，考此法律成於紀元前八百年，蓋述明棉在此時已成爲普通之服用品矣。

關於棉株之描寫有何錄道特(Herodolus, 484—402 B. C.)氏云：「在印度，有野樹焉，其絮果之佳美，高超於柔白之羊毛，印度人卽用此絮紡布成衣。」又謝福特(Theophrastus, 350 B. C.)氏對棉花在印度之栽培亦曾提及之，彼云：「有樹焉，其葉如桑，但植株如野薔薇(dogrose)，印度人織布之材料取之於此。」又有倪曲西(Nearchus)氏者，隨亞歷山大王(Alexander the Great)東征時，在紀元前三百二十七年，彼曾作報告，其中之一段云：「在印度，有樹生毛球之物，土人用以織布作衣，衣長過膝，肩上所包者及頭上所纏者，亦均用此布，布極佳，其色白於他物。」凡此記載均可證明印人服用棉織品之古也。

2. 阿拉伯(Arabia)　阿拉伯在紀元後一世紀，已有棉花之栽培。裴爾乃(Pliny)氏詩中曾描寫一種植物其葉似桑，然果上有白毛，用之紡紗織布，此卽爲木棉無疑也。在波斯灣(Gulf of Persia)阿拉伯沿岸，有島名曰台勞斯島(Tylos)，在古時卽栽培棉花，蓋謝福特(Theophrastus)

氏 (350 B. C.) 曾云:「在此島中,栽培生絮樹(Wool-bearing trees)甚多,其葉似葡萄而較小,其蒴大如橙橘,中含有絮狀物,人民用以織布焉。」故棉花在阿拉伯之栽培,遠在紀元前三四百年,當無疑義。

3. 中國 蘇來曼 (Sulaiman) 氏於十一世紀曾來華遊歷,彼特指述中國乃服用絲綢織品者,而未提及棉花為吾國人日用之衣料也。

中國之栽植棉花,約在中印交通之後,由印度傳入之,但究在何時,並無記載可考,且彼時之棉花,僅作園藝上觀賞之用而已,迨至十四世紀以後,棉花始成為農藝作物而為紡織布疋之唯一原料焉(詳見第五章)。

4. 亞洲西北部各國 亞洲西北部各國,多具有悠久之植棉歷史,栽植面積頗廣,其中主要者,如蘇聯之土耳其斯坦(Russian Turkestan)、波斯(Persia)及小亞細亞(Asia Minor)諸國。近年來如蘇俄等國講求棉作育種不遺餘力,改良品種,產豐質佳,並能抗寒抗病,其發展之速,至為可驚也。

5. 埃及 (Egypt) 埃及雖為五千餘年之古國,然植棉之歷史則甚晚,蓋由埃及西曆紀元前之古墓中所發現之衣料,俱為麻織品也,但鮑爾(Balls) 氏之意見謂以氏之揣度,埃及植棉歷史必在紀元之前,惜此說無充分證據,故難確定也。

西曆一千二百年時,有阿拉伯籍醫生至埃及遊歷,曾描寫此植物,但未指出棉花之名,後白奇(Bates)氏卽指此為棉花,然此時之埃及人栽培棉花不過為觀賞之用而已。蓋額爾普(Prosper Alpinus)氏之考據云,遲至一五九二年,埃及人所用之棉布尚完全由國外輸入也。

世界棉產分佈圖 一



歐洲
亞洲
非洲
北美洲
南美洲
澳大利亞
大西洋
太平洋
印度洋
中華民國
蘇俄
日本
美國
加拿大
巴西
埃及
阿剌伯
印度
孟加拉灣
黑海
地中海
中國海
菲列賓群島
東印度群島
西印度群島
墨西哥灣
哈德松灣
鄂霍次克海
新西蘭島
馬達加斯加島
北回歸線
南回歸線
產棉地

6. 非洲其他各地　柯非納(1494, Leo Afrianus)氏生於西班牙，在彼所著之閒話非洲(Description of Africa)一書有第一次之記載，關於非洲人此時已能將棉花織布以易歐洲之貨物。

7. 歐洲　棉花在歐洲之歷史極短，當九世紀時，阿拉伯人Saracens佔據西西利島(Sicily)後，卽將棉花輸入，十世紀時，棉花由地中海而輸入西班牙(Spain)，且由此逐漸擴充於歐洲之其他部分。

8. 日本　據費斯克(Fesca)氏之報告謂，棉花係在西曆七八一年，由印度輸入日本，但未能繼續耕種，直至十六世紀末年，葡萄牙人始重行將棉花輸入，至十六世紀末葉，棉作在日本，始行有系統之栽培焉。然日本三島之氣候，絕不宜栽培棉花，若欲維持該國之紡織原料，必須向國外求得原棉或棉田，其視華北各省之棉產，殆為第二生命線者，良有以也。

9. 美洲(南北美洲)　(1)祕魯(Peru)：從祕魯之古墓中，曾發現棉花織品頗多。當哥倫布發現西印度羣島時已可見土人廣植棉花，故氏以為伊已到印度矣。(2)墨西哥(Mexico)：一五一九年奧特西(Cortez)氏見墨西哥之土人衣服用棉布者甚多，氏乃選購若干布疋，着其衞兵裹身以禦箭，此足證明彼時墨西哥已有多量之棉產與棉織品。(3)巴西(Brazil)：曼吉蘭(Magellan)氏於一五一九年見巴西之土人用棉織布，且用棉線以釣魚，由此可推知其早能利用棉花。至十七世紀初葉時，巴西國並能將棉花往外推銷。據韓德(Handy)氏之估計，在一千八百年時，巴西售與英國之棉花約計22,116,000磅。(4)美利堅合衆國(United States)：當歐洲人士初至美洲經營時，美之北緯四十度南緯四十度之間，到處可見棉之栽培及利用。美棉輸往英國始於一千七百八十四年，

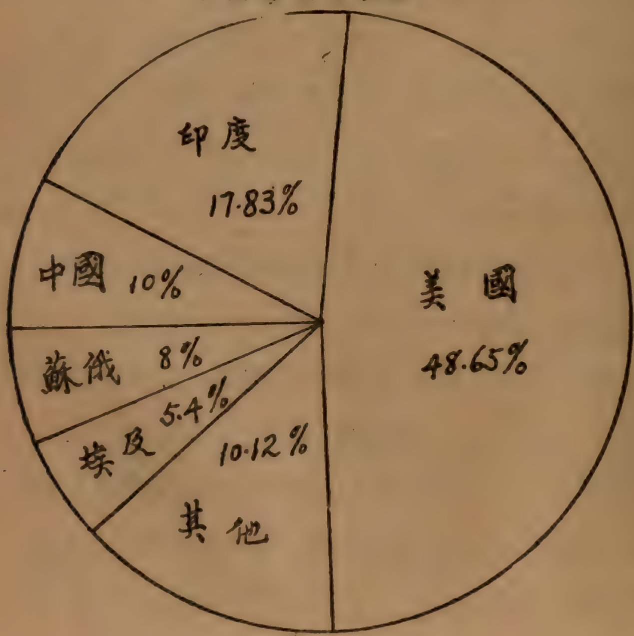
該年輸出總額僅八包，產棉之少，可以概見。但棉作栽培在一千六百二十一年漸行擴充。經三百年來之經營，美棉產額，一躍而居世界產棉國第一位，且其質佳絨長，更爲紗廠所樂用。

至於美國是否爲棉之原產地，至今尚屬疑問，一千五百二十二年，戴維克(De Vica)氏曾發現野生棉於魯耶西安納(Louisiana)及台克斯(Taxas)兩州中。

第四節 世界棉產之首次統計

世界棉產至一千七百九十一年，始有第一次統計，是年之棉產額全世界共計約九十八萬包（重五百磅爲一包）各國之產額列表如下，藉供參考：

各國棉產比較圖二



1. 世界棉產數量 世界皮棉產額，就過去論，年產約二千餘萬包(每包純棉重四百七十八磅)，若以每個國家論，產棉最巨國家，首推美國，約佔全世界棉產百分之四十有奇，其次則爲印度、中國等國，其他如巴西以及非洲之埃及等或因天然氣候限制，或因土質氣候不宜，植棉進展，實屬有限，惟中、蘇、美三國，在擴大棉田方面，希望仍多，玆將現世主要棉產國別及皮棉數量，栽培面積，列表如下：

二十五年來美棉生產占世界所產之百分率表一

年份	美國產皮棉包數 (千包爲單位每包 500 磅)	佔世界 %	他國產皮棉包數 (千包爲單位每包 500 磅)	佔世界 %	世界總計 (千包)
1911—12	15,656	69%	7,007	31%	22,663
1916—17	11,559	61	7,444	39	19,003
1921—22	8,285	54	6,955	46	15,240
1926—27	18,162	65	9,808	35	27,970
1931—32	16,877	64	9,587	36	26,464
1936—37	12,250	42	17,250	58	29,500

註：(Cotton trade jour. vol. 17:10:1937)；又(鄂棉 421 頁)。

世界原棉生產量（單位 1,000 包，每包 500 磅）表二

國別	1931-32	1932-33	1933-34	1934-35	1935-36	1936-37	總數	歷年平均	百分率
美國	18,163	13,914	14,029	10,638	11,738	13,507	81,989	13,664.83	48.65%
墨西哥	203	99	255	223	235	348	1,363	227.17	.81
巴西	575	438	953	1,309	1,743	1,470	6,493	108.22	.39
祕魯	228	237	278	336	342	345	1,766	292.67	1.04
阿根庭	165	146	196	295	354	400	1,556	259.33	.92
其他南美	46	39	76	70	90	90	411	68.5	.24
印度	4,004	4,656	5,108	4,858	5,728	5,700	30,054	5,009	17.83
中國	1,733	2,195	2,652	3,001	2,322	3,650	1,553	2,592.17	9.23
日本高麗等	99	133	197	224	230	275	1,158	193.0	.68
東印度羣島	15	13	15	16	16	16	91	15.17	.05
蘇聯	1,846	1,776	1,917	1,744	2,430	3,040	12,753	2,125.50	7.57
波斯	107	79	137	200	120	120	763	127.17	.45
伊拉克錫蘭等	1	1*	1*	2	4	4	13	2.16	.01
小亞細亞及歐洲	131	68	203	263	384	404	1,453	242.17	.86
埃及	1,271	991	1,715	1,511	1,707	1,889	9,084	1,514	5.39
蘇丹	188	110	126	237	193	190	1,044	174.0	.62
東非（英屬）	182	269	276	273	328	328	1,656	276	.96
南非（英屬）	3	2	3	3	4	4	19	3.17	.01
西非（英屬）	5	20	23	47	40	40	175	29.17	.10
英屬非洲	96	121	154	165	165	165	866	144.33	.51
西印度羣島（英屬）	2	2	3	4	4	4	19	3.17	.01
西印度羣島（非英屬）	31	26	23	33	23	23	159	25.5	.09
澳洲等	4	11	18	14	16	16	79	13.17	.05
世界總計	29,101	25,345	28,360	25,466	28,216	32,028	168,516	28,086	
美國外產額	10,938	11,436	14,331	14,828	16,478	18,521			
所佔百分數	37.6	45.1	50.5	58.2	58.5	57.8			

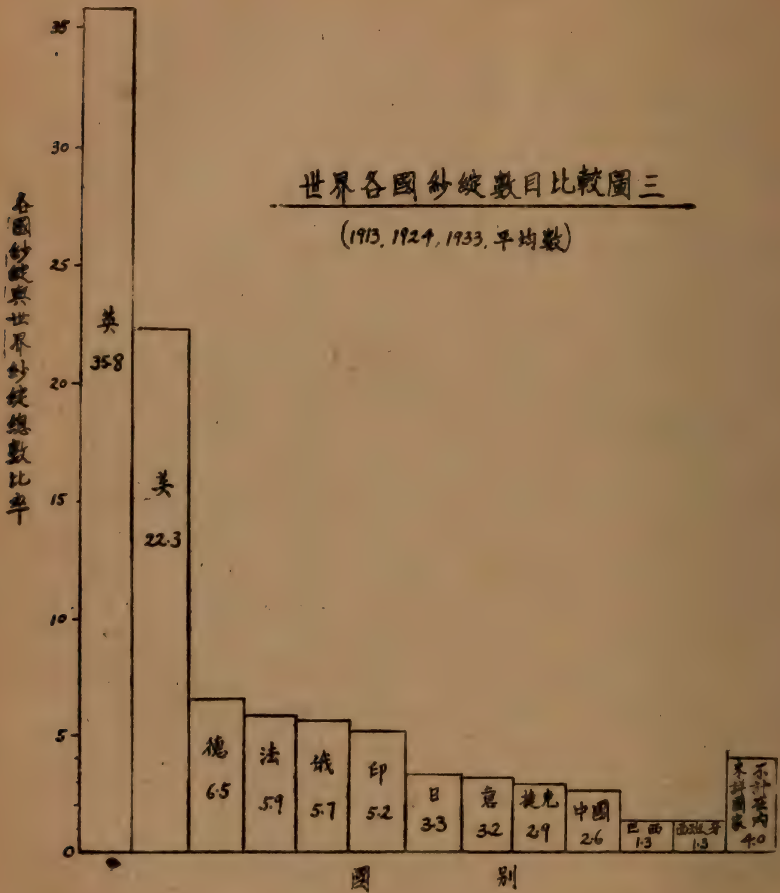
* 不足 500 包。

2. 世界棉紗錠之估計（以千錠為單位）表三

Total Estimated Number of

the World's Cotton Spindles (000's omitted)

國別	年份 1913	1924	1933	總計	平均	百分率
英國(Great Britain)	55,653	56,750	50,167	162,570	54,190	35.8
法國(France)	7,400	9,359	10,170	26,929	8,970	5.9
德國(Germany)	11,186	9,464	9,046	29,696	9,899	6.5
蘇聯(U. S. S. R.)	9,213	7,246	9,200	25,659	8,553	5.7
意國(Italy)	4,600	4,570	5,357	14,527	4,842	3.2
捷克斯拉夫與奧國 (Czechoslovakia & Austria)	4,865	4,511	3,627	13,003	4,334	2.9
西班牙(Spain)	2,000	1,813	2,070	5,883	1,961	1.3
比利時(Belgium)	1,492	1,491	2,036	5,469	1,823	1.2
瑞士(Switzerland)	1,398	1,515	1,306	3,219	1,073	.7
波蘭(Poland)	,322	1,101	1,597	4,002	1,334	1.0
荷蘭 (Netherland Holland)	479	686	不詳	——	——	——
瑞典(Sweden)	534	568	1,306	2,408	803	.5
葡萄牙(Portugul)	480	503	不詳	——	——	——
芬蘭(Funland)	222	251	不詳	——	——	——
歐洲其他國家 (Other European Countries)	165	1,180	不詳	——	——	——
美利堅(U. S. A.)	32,194	37,804	31,255	101,253	33,751	22.3
印度(India)	6,084	7,928	9,506	23,516	7,839	5.2
中國(China)	——	3,300	4,492	7,793（兩次）	3,896	2.6
巴西(Brazil)	1,200	1,700	2,694	5,594	1,898	1.3
加拿大(Canada)	855	1,167	1,261	3,283	1,094	.7
墨西哥(Mexico)	700	802	不詳	——	——	——
日本 Japan)	2,300	4,825	7,965	15,090	5,030	3.3
其他各國 (All other Countries)	——	325	不詳	——	——	——
總計	144,297	159,109	159,055		151,290	



由以上諸表，證明各國棉產數量多寡與紡紗錠數，毫無關係，如美國、印度、中國等是也，蓋因工業發達之國家，紡織原棉，由產棉區域購置，經紡織後，再售至各國，來往之間，獲利極厚，如英、德、法等國是也。吾國年產原棉，數量，居世界第三位，而紡織錠數，僅百分之 2.8，故紡織工業之幼穉，可以概見矣。

第五節　總結

棉作不僅爲衣料之主要原料，且爲普通工業與國防工業上，不可缺少之物質，故各棉產國家，因急切之需要，莫不竭力改進。

棉作因栽培易，收量豐，其製造物品，又溫暖堅實，故全世界人口中，完全服用棉布者，約占總數三分之一以上。

棉作栽培之歷史，本無眞確之記載，大約引用最早之國家，首推印度，據各方蒐集之證據言，大約在五千年以上，其後因交通漸趨發達，棉作栽培，始由印度向亞洲之中部及西北部推進。

美洲棉作，在哥倫布發見新大陸之前，即有栽培者，南美秘魯、墨西哥等國，其栽培歷史，較北美爲早，所以世人深信美棉之原產者爲中、南美洲各國者，良有以也。

世界棉產首次統計，始於西曆一七九一年，總共計產量爲九十八萬包，直至最近一二年中，全體產額，約計三千萬包，可見近百餘年來，棉產之進步矣。每年產額最多之國家，首推美國，其次爲印度、中國與蘇聯等國爲最多。

紡紗之多少，與產棉額並無連鎖關係，紡紗最發達之國家，首推英國，其次則爲美、德、法、蘇等國，吾國棉產，居世界第三位，而每年紗錠數目，反居第十位也。

參考文獻

1. Brown, H. B.: History of Cotton and Cotton Industry, Cotton, chapter

1:1—25, 1926.

2. Johnson W. H.:Historical, Cotton and ist Production, chapter 1:1—17, 1926.

3. Todd, J. A.: Cotton Statistics mpire Cotton Growing Review XIV:1, 1937.

4. Watt, Sir George.: History of Cotton and the Cotton Industry, The Wild and Cultivated Cotton lants of the World, chapter 1:9—24. 1907.

第二章　棉株之形態

棉本屬熱帶植物，其產地大約爲南半球熱帶地方，且爲多年生植物，一般高度，可達一丈五尺至二丈左右，種植三四年後，始能開花結實，但在溫暖之地，棉株在秋冬時，往往上部受冷枯死，至來春再從老根上發生新芽，而繼續生長。至在較寒之地，因冬季嚴冷，棉株難以越冬，遂成爲一年生植物焉。現今栽培之一年生棉株，其形態與高度常視其原種、品種，或環境之不同，而大有差別，通常高度約爲二至六尺之數。

育種家欲從事棉作改良，冀能育成新品種，則對於各種棉株之根、莖、葉、花、鈴、纖維、種籽等之形態異同研究，實爲必要者也。

第一節　棉根

棉籽發芽起初即生一圓錐形之長根，與主莖相連接，稱之曰主根，其後乃旁生支根，再生髮根，通常主根如在土中未遇阻礙，能入土甚深，其入土之深度，則視棉種地下之水平面及土壤之物理與化學性質而異，據稱棉苗具有六葉時根之入土深度，可達二尺，其在砂土之地，甚有達六尺之深者。

1. 幼苗之棉根　幼苗時期之棉根，伸長極速，且面積擴展亦大，英人鮑爾（Balls）氏謂初出土之幼苗經過七日之時間，其根長可達二十公分。十四日之苗可達四市尺，二十一日之苗可達九市尺。

鮑氏曾用埃及棉研究根在土中生長之速度，每隔數日即用尺測量一次，其所得之結果錄之如下：

棉根生長速度表四

測量日期	根之長度（公分）
三月二十八日下種	0
四月二日	6
四月四日	14
五月十五日	55
七月一日	140
九月一日	220

2. 高原棉之根部發育　據白朗(Brown)及戴特(Tate)兩氏之研究，用高原棉中之特快(Express)品種，將根部小心掘起，在五寸深之表土中，並無支根（在雨水充足之年，支根發生較上），從五寸至十寸深之土中，始得到分根二十一根，其長度有達四尺餘者。分根之生長習性，均向四面發展，下垂者極少，在二十八寸以下，生長分根之數目，大爲減少，分根附着之鬚根，其數目多寡常視土中所含之水分而定，如天久不雨時，則鬚根之數目，自必大加繁榮，藉增吸收水分面積。



棉之根羣形式圖(白朗氏)四

第二節　莖幹

棉之主莖爲直立性，具有多數分枝，通常莖之高低，因棉之習性及品種之不同而有異，如高原棉中之愛字棉(Acala)、脫字棉(Trice)，莖高約二尺半至四尺，而斯字棉(Stoneville)之莖，平常爲二尺至二尺半，中棉則大都高約一尺半至三尺許。

1. 分枝　莖之分枝，常較主枝爲細，向四方擴散，分枝有二種，即營養枝(Vegetative branch)又稱葉枝，與結果枝(Fruiting branch)又稱果枝之分。營養枝爲由腋芽或稱正芽發生之枝，結果枝則發自側芽，前者與主莖所成之角度較小，後者與主莖常成直角，棉株結果枝宜多，由此亦可識別棉株之優劣也。此外結果枝與營養枝，亦有能自腋芽與側芽

發生者，是乃例外。至結果枝自主莖之何節發出，亦因各品種而異，如高原棉之品種，大都自莖之第六節或第七節處發出，海島棉之各品種，則自莖之第八或第九節處發生。而埃及棉中之各品種，則自莖之第八至第十四節以內，均能發生結果枝。至中棉則大都在莖之第五、第六節處發生，或竟有在第五節以下發生者，此種特性，頗足爲吾人測知各種棉花成熟期遲早之臂助也。



棉之主桿(甲)與營養枝(乙)皆生有結果枝，圖示同一植株之營養枝與主桿之比較(郝巴爾氏)五

玆將結果枝與營養枝不同之點,表列如次:

結果枝與營養枝之區別表五

	結果枝又稱果實枝	營養枝又稱木枝
1.位置	從副芽或傍芽發出,生於主幹之葉腋旁	從腋芽或稱主芽發出生於主幹之葉腋間
2.形態	每節均有彎曲勢爲多軸枝(Sympodial)	枝身直立與主幹相同爲單軸枝(Monopodial)
3.枝長	較短	較長
4.角度	與主幹成直角	與主幹所成之角度較小
5.每節長度	下端間節較長	每節長度相似
6.分枝	無分枝	分枝叢生
7.結實	直接生長花柄,開花及結實均早	間接生長花柄,故結實甚遲
8.花芽	花芽與葉對生	無花芽存在



結果枝與營養枝圖(郝巴爾氏)六

2. 莖　棉莖之組織頗堅韌，含纖維質甚多，故可利用棉莖之韌皮層製造包皮或造粗紙之用。莖之表皮，在生長初期爲深綠色、紫紅色，而在生長末期則變爲深棕色，但青莖棉則仍爲青莖。主莖含木質，且有極顯著之木紋。

棉莖之色澤分青紫兩種：青莖者全爲葉綠質所掩蔽；紫莖者內含一部分爲紅脂液(Red Resin)及其他一種色澤名爲花紅素(Anthocyanin)所合組成。植株發育程度愈老，則莖之色澤亦愈深，直至莖上端最後一節呈顯紅色時，則棉株發育卽行終止矣。

分枝係發育於每節上端，棉株下部之分枝較長，愈上則愈短，故棉株之式樣爲圓錐形狀。

第三節　植株之形式

成長之棉株，具有堅強直立之主莖，新枝係由株上端發出，至分枝多寡及分枝之長度，當視土壤之水分，肥力及品種之生長習性而定，然無論中棉、美棉，其生長速度一至秋後，當然漸減。

棉株之形式，通常爲筒形、圓錐形或圓形，此項形式，係因分枝之長短而定，如植株全部所生之分枝較短時，植株之形式成筒形。分枝由基部起自長而漸短者，其成形必爲圓錐形，從植株之中部起，分枝逐漸增長者，其形狀必爲圓形或蘋果狀。

植株間節之長短成熟早晚，有負相關，節間短者成熟早而生產豐，但美棉中有一品種，名特快種(Express)者，其節間較長，但亦能早熟，乃屬例外。



棉株標形圖(顧克氏)七

甲、圖爲一合乎理想棉株之形式，有果枝而無木枝，早熟。

乙、圖爲一普通棉株之形式，下部生一二木枝，上部生若干果枝。

丙、圖爲一惡劣棉株之形式，木枝叢生，始再生果枝。

總上各點，選種時可依植株之形式，判別其優劣，如主幹之高度，營養枝之多少，節間之長短，及主枝與分枝所成角度等，均爲重要之點，一般分枝呈叢生之形，不可選取，蓋此種植株，多不易豐產也。

第四節　棉之枝帶(Branch Zones of Cotton)

據麥克勒其倫(McLachlan)氏謂棉株常有三枝帶，在埃及棉類尤爲明顯，三枝帶之名稱與範圍如下：

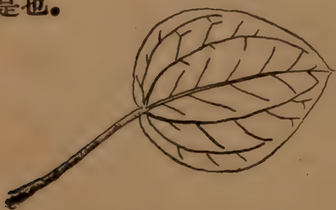
1. 營養枝帶(Vegetative Zone)　自莖之基部第三節至第十節之間，爲易於發生營養枝之部位。

2. 潛伏帶或變芽枝帶(Transitional Zone, Zone of rudimendary branches)　自莖之基部第二至第三節，謂之原始帶，此帶多潛伏芽，必要時能生分枝。

3. 結果枝帶(Fruiting branch Zone)　自莖之第十節起，迄頂端爲止，此帶內常結果甚多。

第五節 葉

棉葉之大小形狀極不規則，其質及葉毛之有無亦無一定，葉爲互生，柄甚長，每葉三至五裂或七裂，且有全無分裂或稱圓形葉者，如史特啼 (G. Sturtii) 棉是也。或分裂較深，如金字棉（屬於高原棉種）與中棉等是也。

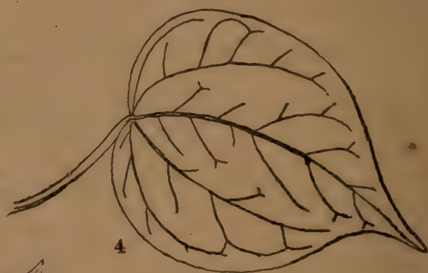




2



3



4



5



6



7



8



9





11



12



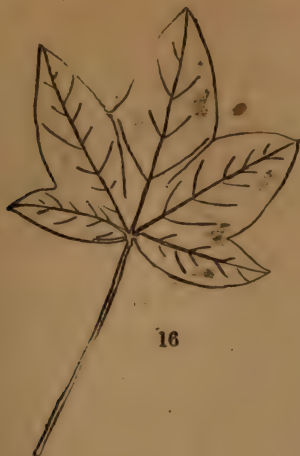
13



14



15



16



各種棉葉形式圖（華特氏）入

1. 司太爾鐵棉(G. Sturtii)棉葉。
2. 司太爾鐵棉(G. Sturtii)葉上之腺形。
3. 達維特森尼棉(G. Davidsonii)棉葉之一部，示葉毛與葉腺。
4. 達維特森尼棉(G. Davidsonii)棉葉。
5. 達爾文尼棉(G. Darwinii)棉葉。
6. 毛棉(G. Tomentosum)棉葉。
7. 木棉(G. Arboreum)棉葉。
8. 中國棉(G. Nanking)棉葉。
9. 草棉(G. Herbaceum)棉葉。
10. 尖斑棉(G. Punctatum)棉葉。
11. 尖斑棉(G. Punctatum)棉葉之一部，示葉斑與葉腺。
12. 高原棉(G. Hirsutum)棉葉。
13. 墨克羅卡蓬棉(G. Microcarpum)棉葉。
14. 祕魯棉(G. Peruvianum)棉葉。
15. 南美棉(G. Purpurascens)棉葉。
16. 海島棉(G. Barbadense)棉葉。
17. 巴西棉(G. Brasiliense)棉葉。

棉株之每葉有顯明之葉脈三條至五條，葉脈之上，生有穴狀之凹點，大如針眼是名葉蜜腺。一葉上蜜腺多寡不等，自一至三不定，然亦有全無葉蜜腺者。此項葉蜜腺之效用，或爲引誘昆蟲而生，亦未可知。棉株之葉，既爲互生，故葉由植株之基部向上排列時常成螺旋形，但主幹與分枝之葉，頗有差異，茲述之如下：

1. 着生於主幹之葉　着生於主幹之葉，其排列常呈一定螺旋式(Phyllotaxy)之次序，可用分數法表明之，從基部第一葉起，向上旋轉至一葉正與基部之一葉相垂直時。設螺旋線只繞主幹一週，而其間葉數爲三，則該葉爲三分之一之螺旋順序。設週數爲三，而其間葉數爲八，則該葉爲八分之三螺旋順序，餘者類推。以分子代表繞幹之週數，分母代表其間之葉數。至於向上旋轉或右或左，則無一定。

高原棉葉之螺旋順序分數爲八分之三，而雜種棉葉之螺旋分數爲五分之二或三分之一。通常多由複雜而趨於簡單。

中棉葉之螺旋分數爲三分之一，但雜種棉葉之螺旋分數爲五分之二或八分之三，常由簡單而趨於複雜。

2. 木枝或營養枝上之葉　葉在木枝上之排列法，亦爲螺旋式，但有時因受傷扭轉等之關係，常多不甚規則。

3. 果枝葉　果枝上着生之葉，並無螺旋，多曲折，使花芽向上生長，故果枝上之葉，常成輪値式。

第六節　花

花部可總分爲二部，卽花柄與花是也。

1. 花柄　花柄或托花之莖，其長度因品種而異，高原棉之花柄短而粗，故能使棉鈴向上，雖遇大風雨，亦不易脫落。中棉之花柄長而細，至棉鈴長大時，多向下彎曲，加以苞葉之庇護，雖在雨水較多之季節，棉花不易腐爛，然抵抗風雨能力頗弱，棉絮易於脫落，爲其最大缺點。

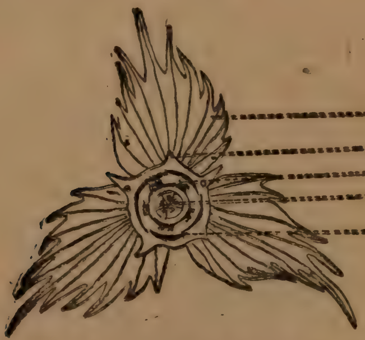


圖九　美棉花部縱切面

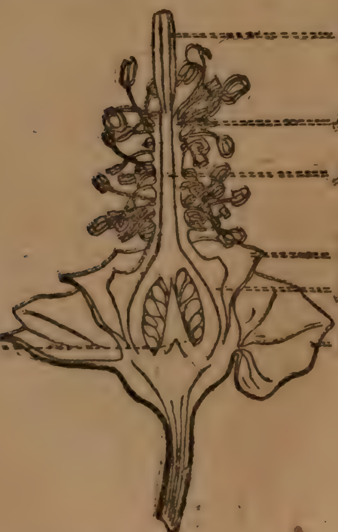


圖一〇　中棉花部縱切面

2. 花　花之起點，係果枝之各節發出，每節生花一朵，一果枝所生之花數，大約為六個至八個，超過此數者極少。花在幼稚時期為綠色，形如小豆，俗名之為花泡或花芽 (Squares)，每個花泡之外有三個苞葉或稱花苞，其作用專為保護花部之用。小花泡發出後至開花日期，大約高

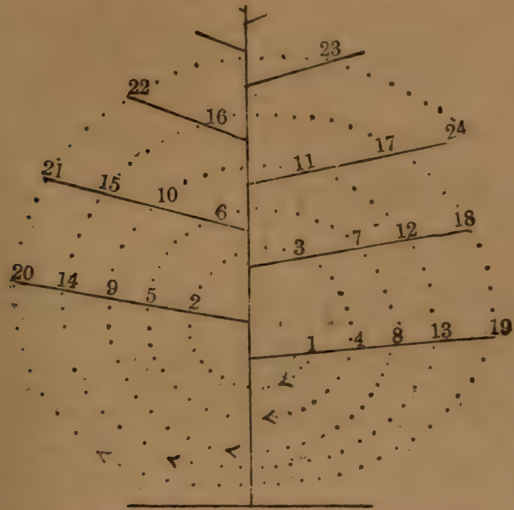


棉 花 各 部 圖 型 圖(顧 克 氏)一 一



棉 花 縱 切 面 圖(羅 賓 斯 氏)一 二

原棉須經二十一日左右，中棉約少二、三日。開花之次序，先由植株基部近主幹處起，然後依次漸行向外及向上方開展，有如螺旋形。



棉花開放順序圖（鮑爾氏）一三

棉株之花，生於結果枝上，與葉對生，花芽形狀較大，未開放前花瓣均旋結，至開放之前一日，花冠乃形膨脹，欲行交配，以在此時行去勢工作爲最妥。花冠顏色，有粉白至深黃各種，開放後第一日卽變爲玫瑰色，至次日則都變爲紫紅色，迄第三日花卽行謝落矣。花瓣下落時，雄蕊亦隨之下脫，此卽證明受精工作已告竣也。

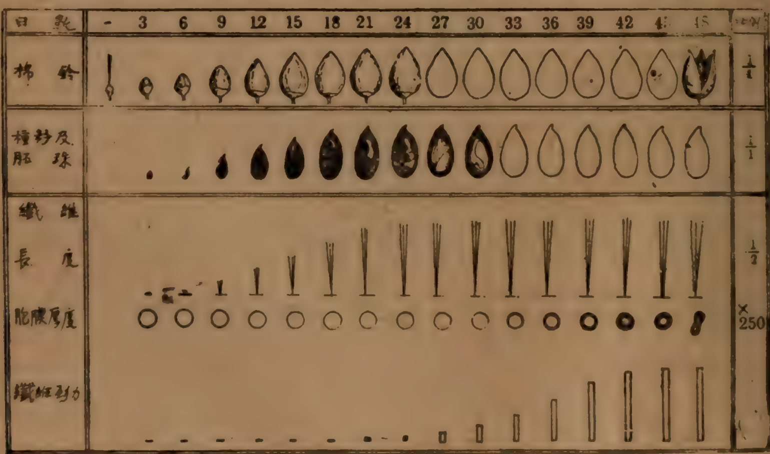
花之最外圍有苞葉三片，內側卽爲綠色之花萼，萼爲五裂，亦有多於五裂者，甚爲規則。萼之內側爲花冠，有五裂，下部聯結，上部分開爲五花瓣。再內則爲八十至九十個之雄蕊，最內爲雌蕊。雌蕊之下部爲圓錐形之子房，其上爲線形之花柱，頂部爲柱頭。每一花所成之鈴或鄭數，其鈴室之多少，必與柱頭分裂數或子房室數相同。鈴室之多寡，常因品

種而異，如美國高原棉種爲四室至五室，而埃及棉、海島棉祇有三室，中棉三或四室，以三室者居多數，亦分類上之特徵也。

第七節　授粉授精及果鈴之發育

棉之授粉有天然雜交，及自花授粉兩種，天然雜交，多賴昆蟲爲媒介，蓋其花甚大，具有蜜腺花粉衆多，易爲昆蟲傳粉，且其播粒較大，少有風媒者。

棉花自授精至發育，以達成熟，其間所需時期，關係棉之早熟，極爲重要，此則常因品種而異。如隆斯泰棉(Lone star)在台克斯(Texas)，自開花迄吐絮爲期四十二天；片馬棉(Pima boll)在額連繞納省(Arizona)須六十天；海島棉爲五十七天，祕達棉(Meade boll)爲五十六天。至中棉在南京須三十五至四十天，脫字棉(Trice)至少須四十五至五十天，愛字棉(Acala)又較脫字棉爲多數日焉。



棉鈴發育圖(鮑爾氏)一四

子房內之胚珠又稱胎座，受精後卽進行種子與胎座相接，待花絮發育時，種籽卽漸與胎座分離，當鈴將開放時，則種籽完全與胎座脫離矣。鈴實爲硬蒴果，甚爲堅韌，有三至五室，形狀不一，有圓形，廣橢圓形及尖錘形三種。每一種實之室數，因種類而異，如海島棉爲 3—4 室，高原棉爲 4—5 室，埃及棉，中棉都爲 3—4 室，而中棉尤以三室爲最普通。每一果實中，有種籽 20—30 粒，種籽形狀，隨各種類而異。而分有圓形、廣橢圓形、尖錘形三種。種籽上有多數之棉纖維，此則由種殼之表皮細胞伸展而來，依次自種籽之上端而向下發育之，據何開尼及史維思(Howkins & Serviss)二氏用愛字棉研究，謂自受精後，經 20—24 天，棉絮乃充分發育，而片馬棉，則須 27—30 天云。種籽上有長絨與短絨二種，前者英名爲 Lint，後者爲 Fuzz。短絨之色澤不一，有白、綠、褐等色，並不與長絨之色相同也。種籽上亦有無短絨者，是謂之光籽，如海島棉，江陰黑籽均屬之，此等品種之花衣百分率較高，常能達 36—38% 而一般有短絨之美棉，其花衣百分率僅限 28—32% 耳。

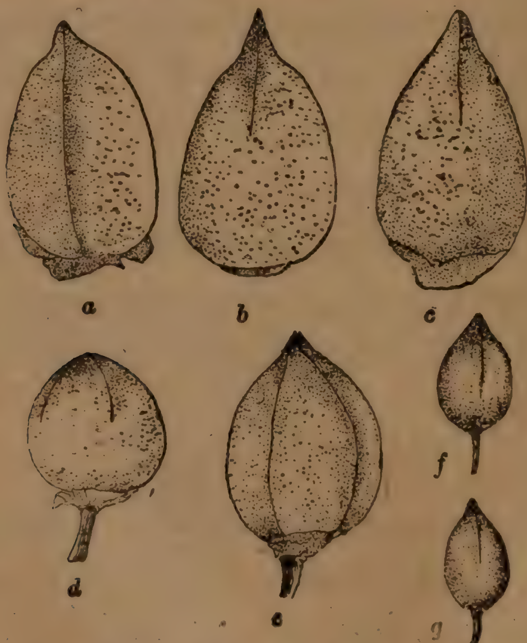
第八節　棉花之蒴(又稱棉鈴)

棉花之蒴，其形式因品種而異，一般形式，大致似未成熟之胡桃或雞卵，其大小亦各不相同，普通者寬約一吋至一吋半，長約一吋至二吋，每一磅籽棉所需棉蒴各種類不同。

每磅籽花所需之棉蒴數表六

品 種	蒴 數
每磅高原棉(短絨)	70
每磅高原棉(長絨)	83
每磅海島棉	130
每磅印度棉及中國舊品種	90–100

由上表所示可見短絨高原棉，每磅籽棉所需之蒴數較少於長絨者，而中棉印度棉之所需蒴數，又少於海島棉。



重要棉種之棉鈴形式圖(白朗氏)一五

重要之棉鈴 a.埃及棉阿非非種(自然大)。b.埃及棉撒克拉里第斯種(自然大)。c.美國埃及片馬棉(自然大)。d.陸地短絨棉(略大於原樣之半)。e.陸地大鈴棉(略大於原樣之半)。f.陸地長絨棉(略小於原樣之半)。g.美國海島棉(略小於原樣之半)。

1. 花衣(又稱絮衣)　花衣吾人又名之曰"棉絨"及"棉纖維",英名則謂之"Lint","Fibre"或"Fiber""Staple"或"Floss"。爲管狀之單細胞所成,每一根棉纖維,乃由一種籽表皮細胞伸長而成,一般學者以爲棉花之所以有如此之韌力者,皆因其由於一單細胞生成之故也。

甲、花衣之分佈　種籽附着之花衣有二種,卽長絨與短絨是也。在高原棉此二種花衣皆平均分佈於種籽之上,不易分出,至海島棉及埃及棉,則僅在種子之兩端有短絨中部之花衣,則甚長,有達二吋者。



各種不同棉種之纖維長度圖一六

自上而下:海島棉;埃及棉;米特棉(Meade);丹蘭尼高棉(Durango);愛字棉(Acala);隆斯泰棉(Lone star)。

陸地棉之種籽，其上端之花衣較下部者爲長，玆將各種棉花花衣之長度及其直徑之大小表列如次：

各種棉纖維之長度及直徑表七

品　　種	花衣平均長度(吋)	花衣平均直徑(吋)
海島棉	1.61	0.000640
埃及棉	1.41	0.000665
高原棉	0.93—1.0	0.000765
中　棉	0.6 —0.8	0.000862

乙、棉纖維之組織及形態　未成熟之棉纖維，其橫截面爲圓形，發育完全者，棉纖維多平滑如帶狀。花衣在種籽上之排列爲不規則者，蓋花衣本身具有捻曲性，其捻曲方向常無一定。其捻曲愈甚者，愈適於紡紗之用，至於花衣之直徑，每根至少有四分之三相似，其在頂端者，則可爲圓形，或內部呈結突狀態焉。

棉纖維於成熟之前爲圓管狀，完全伸直而無捻曲，成熟後乃漸呈扁平而有撚曲。每一根棉纖維約有 60 至 300 個撚曲數，品種優良者，其棉纖維之撚曲度必多，撚曲度對於紡織極有關係。

普通以一粒種籽論，其尖端之花衣常較短，基部之花衣則較長，中部者居中，其原因乃由於尖端之花衣較基部之花衣發育有充分與不充分之別。

花衣在初期生長時，水分甚多，呈珠白色，（亦有褐色者，如河南

紫花)頗爲緊密,及蒴實開裂,水分蒸發,花絨逐呈疏鬆之狀。

以每一根纖維而論,則中段較粗,兩端較細,據柯林(Colling, G. H.)氏云,每磅之花衣首尾相連,應長二千二百哩,此數似過鉅而確,然根據唐爾德(Told)氏所言,每磅花衣至少亦應長 150 英里云。

若以纖維本身解剖之,可分爲三層:——

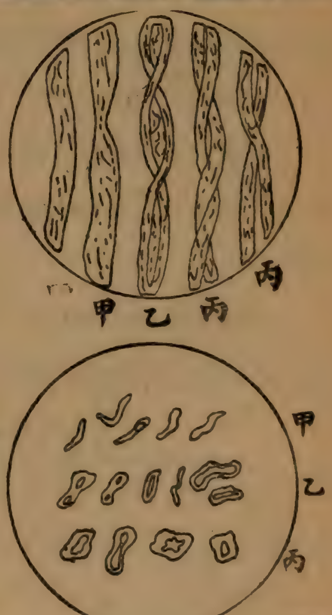
(1)外厚膜(Cuticle)　爲一種附於絨上之臘質,卽所謂棉蠟是也,此種蠟質,可使棉絨不易吸濕,紡織時必先去之,否則不易染色。

(2)胞膜(Cell menbrane)　純爲纖維質所造成,纖維質之化學公式爲 $C_6H_{10}O_5$。

(3)內部原形質,又稱中腔(Lumen),內含液質(Inside protoplasmic content)爲乾而硬之物質,有時含有"有色體"。

棉花之伸張力,較毛類強而較蠶絲弱,三者之比爲羊毛五,棉十五絲二十,(卽 1:3:4),然而棉花之彈力與吸水力均小於毛與絲。

丙、未成熟之纖維　未成熟之花衣有光、直、平三種特點,因其尙多撚曲現象,故不適紡紗之用,此外有自死株上取下之棉絮,英名 Kerupy,其組



棉纖維之縱面及切面圖(皮爾氏)一七
甲、未成熟纖維。　乙、半熟纖維。
丙、全熟纖維。

織與一般同，惟有一部分未充分發育，並有色澤之差異焉，此項花衣極易折斷。

2. 棉籽　當胚珠中之雌性細胞，經雄性細胞授精後，胚珠卽發育成種籽。其長不及十六分之一吋，但最初 20 日間，發育極爲迅速，可達五分之二吋，種籽中有胚胎及胚乳，胚乳之外皮爲種殼。

成熟之胚珠常含有少量之澱粉質、油分及蛋白質。胚珠之細胞膜，均由纖維質組成。胚乳亦含有澱粉、油分及蛋白質，在種皮之間亦含有多量之澱粉質，至成熟期，乃行消滅。

按棉蒴殼之厚薄，與抗風雨力量，大有關係，殼薄者至開蒴時，向後捲起之程度較大，故棉絮容易脫落，如中棉是也，同時殼薄之優點爲早熟，且棉蒴向下，不易積水，腐爛程度亦少。

種殼之表皮由不規則之細胞組成，其中較小之細胞，乃花衣之母細胞，此項細胞最易與普通細胞識別，因其位置於大形細胞之中央部分也。

棉鈴每瓤內含種籽多少，殊不一定，大約由六至十二粒，籽之臍部尖小，末端銳利，其他一端較大而圓形，籽粒大小差異頗多。

棉籽——每英斗重量及每磅之粒數表八

種籽類別	每英斗重量(磅)	每磅重之粒數
高原棉	30—33	4,500— 6,000
海島棉	44	10,000—14,000
中棉	36—40	9,000—11,000

棉籽之構造可分為三部：

(甲)籽殼　堅硬異常，由胚珠之珠發育而成，其最外一層為表皮層，纖維卽由此表皮生出，表皮之內乃色素層，含有色素澤，再內則為厚膜細胞。

(乙)胚乳　位於籽殼之內，胚胎之外，係一層細胞，富於蛋白質。

(丙)胚胎　乃棉籽之主要部分，含有兩個子葉，及胚芽與胚根。子葉內含養分甚多，供給幼苗時應用。

第九節　棉花之品質

棉花品質之優劣，視下列各點而定：

1. 棉纖維之粗細。
2. 撚曲之整齊度與多寡。
3. 花衣之長度。
4. 花衣之柔軟度。
5. 成熟度。
6. 一定量之花衣所佔之空間。

第十節　總結

棉作本為熱帶多年生植物，現世栽培主要品種，均係一年生，其植株高度與多年生者較，相差極大，且經濟價值，亦以後者為最重要。

棉作為農藝作物中適應性最強之一，所以根部組織，雖屬單根類，而入土極深，如植株高度三尺，其根部入土能力，可達五六尺，但在雨水

充足之地，通常根之深度，約與莖幹高低相等。

莖幹高度，因品種與地力而定，吾國現時引種之品種中，美棉高度，平均爲二尺半至四尺，中棉一尺半至三尺。棉枝分營養枝與結果枝兩種，前者由腋芽發出，後者由副芽發出。結果枝發生處，因品種而異，普通自莖部第五節發生。

莖部之組織，堅韌而含纖維質極豐，故可利用製皮或製紙，色澤分深綠與紫紅色兩種。

植株之形式，隨品種而異，惟分枝長度，愈上則愈短，故成筒形，圓錐形或圓形。莖部除主莖外，分枝宜稀少而整齊，分枝多而葉叢者，難期結實累累，莖部間節短者，成熟較早，長者較晚，惟特快棉莖長而早熟，乃屬例外。

棉之枝帶，概分爲三種：卽營養枝帶、隱伏（或稱變芽）枝帶及結果枝帶是也。

葉之大小形狀，各種間極不一致，葉爲互生，每葉分裂由三裂起至七裂止，裂之深淺亦互異，且有全緣而不分裂者。葉爲互生，附葉脈三至五條，脈上有穴狀之凹點，名葉蜜腺。葉因生長部位不同，互有分別，着生於主幹者，排列方法，有三分之一，八分之三，五分之二等。營養枝葉，排列方式與着生於主幹者同，但不甚規則，第三種卽爲果枝葉，多曲折，使花芽向上生長。

花部總分爲花柄與花朵，花柄之長短，因品種而異。高原棉之柄短而粗，能使棉鈴向上，經大風雨而棉絮不致脫落，但遇陰雨過久之季節，難免遭腐爛之虞。中棉柄細而長，花朵向下，雖不能抵抗風雨，而遭腐爛

之程度，亦較高原棉為輕。

花之起點，係從果枝各節發出，每節生花一朵，每枝可生花六至八朵，每花有苞葉三個，從苞葉發出起至開花，須二十日左右。開放次序，由基部向上，花之顏色，分白黃二種，然後漸變為玫瑰或紫紅色，第三日卽行凋落矣。

花朵自授精至開絮所需之日數，因棉種而異，大約從三十五日至六十日為普通期限。棉蒴之樣式及大小，亦視品種而異，每磅籽花之蒴數，大約七十至一百三十枚。

花衣之分佈，普及全籽，兩尖端之衣較短，中部之衣較長，衣之長度由半吋至二吋，纖維之長短與粗細成正比例，纖維本身組織，分外厚膜、胞膜及內部原形質（又稱中腔各層）。

參考文獻

1. Balls, W. S.: The Development and Properties of raw Cotton. A & C. Blac, Ltd. 1915.
2. Brown, H. B.: Taxonomy of the Cotton Plants, Cotton, Chap. 11: 26—39 1927.
3. Collings, C. H. Morphology of the Cotton Plants, Production of Cotton, Chapter IV:16—24. 1926.
4. Cook, O. F.: Arrangements of the Parts in the Cotton Plants, U. S. D. A. Bul. No.222.
5. Robbins W. W.: Cotton, Botany of Crop Plants, Chapter XXXV: 481—502. 1931.
6. Sheffield, F. M. L.: The Early Development of the Cotton fibre. The Empire Cotton Growing Review, XIII: 4: 271 286. Oct. 1936.

7. Todd, J. A.: The Cotton Plants, The World's Cotton Crops. Chapter 11:712, 1915.

8. 郝欽銘,王綬,棉作,作物篇,農業文庫,102—149,中央農業推廣委員會,二十四年秋。

第三章　棉之分類

(Botanical Classification of Cotton)

棉爲錦葵科(Malvaceae)，錦葵族(Mallow family)草棉屬 (Genus Gossypium)之植物，Gossypium 一字源於拉丁文 Gossypion。棉在全世界上之分佈至爲廣大，不分南北東西皆有之，但其生長最多之區，則爲北緯 45 度至南緯 34 度之間。棉有一年生及多年生二種，多年生者，均在熱帶。

棉之成爲農藝作物，在歷史上由來已久，有史以前，棉已爲人所種植，故棉之遺傳性狀，因經多年之放任雜交，不加限制，殊爲紛亂，純系在棉花中可謂不能多得，蓋其花之組織，使棉之天然雜交機會較大故也。

第一節　棉之分類

1. 李濃氏之分類法　棉之分類最初始於李濃氏 (Linnaeus)，彼爲植物分類學之鼻祖，分類方法根據種籽上短絨 (Fuzz) 之有無，但彼所用之材料過少，故所得之結果，不能完善。當時彼分棉屬爲五、六種(types)，其後經植物學家歸併爲二種，最後知彼之所謂五、六種者實則皆爲一種，但分法以種籽顏色及籽毛爲根據，尙足取法。故近年來仍有應用此法作爲分類標準者。

2. 華特氏之分類法 一九〇七年華特(Watt)氏曾將棉花重行分類,其分類方法,頗能風行一時,爲學者所宗。氏之分類法,係根據苞葉(Bracteoles)及蜜腺(Nectaries)之有無,與其位置形狀,及種籽上短絨之有無等。彼分棉屬爲五組:

第一組 種籽上有短絨而無長纖維(Floss)多年生矮生野棉(Wild Perennial Shrubs)其分佈自大西洋東部至美國、中美各島以至澳大利亞洲共九種:

1. Gossypium sturtii, F. V. M., 司太爾鐵棉。
2. Gossypium Klotzschianum, Andss., 克勞次基納棉。
3. Gossypium Darwinii, Watt, 達爾文尼棉。
4. Gossypium drpnariodes, Seem, 特來納利棉。
5. Gosspium Stocksii, M. Mast, 司篤克司棉。
6. Gossypium Davidsonii, Kellogg, 達維特森尼棉。
7. Gossypium Robinsonii, F. V. M., 魯濱生尼棉。
8. Gossypium tomentosum, Nuttal, 毛棉。
9. Gossypium harknesii, Brandgee, 哈克尼西棉。

第二組 亞洲棉有短絨,苞葉下部連合,一年生或多年生,其分佈自歐洲地中海、非洲、埃及、阿拉伯、小亞細亞、波斯、印度、馬來以及中國,共四種十二變種:

1. Gossypium arboreum, L. 雞脚棉,分佈區域爲印度、非洲。
2. Gossypium Nanking, Meyen, 中國棉,分佈區域爲中國、暹羅,有六變種。

3. Gossypium obtusifolium, Roxb., 圓葉棉, 分佈區域爲印度,有二變種。

4. Gossypium herbaceum, Linn., 草棉。

第三組　美洲棉,種子有短絨,苞葉下部分離,有十種,一變種:

1. Gossypium mustelinum, Miers., 木斯泰棉。

2. Gossypium punctatum, Schumachn and Thonming (G. hirsutum 所自出)尖斑棉。

3. Gossypium hirsutum, Linn. 高原棉(Upland cotton)。

4. Gossypium Polmerii, Watt, 掌形棉,墨西哥野生棉。

5. Gossypium fruticulosum, Todaro, 福特柯勞生棉。墨西哥。

6. Gossypium Schottii, Watt, 司谷特棉,墨西哥野生棉。

7. Gossypium Lanceolatum, Todaro, 棉葉棉, 墨西哥。

8. Gossypium microcarpum, Todaro, 墨克羅卡蓬棉, 分佈區域爲墨西哥、南美、非洲。

9. Gossypium peruvianum, Cav. 祕魯棉。

10. Gossypium mexicanum, Todaro 墨西哥棉,分佈區域爲南美、墨西哥。

第四組　種籽無短絨纖維易於拖落,而與種籽分離,苞葉下部分離,蜜腺甚爲顯著。有五種及一變種。

1. Gossypium Taitense, Parlatore, 戴頓司棉。

2. Gossypium Purpurascens, Poir, 本巴棉(南美棉)紫莖

棉。

3. Gossypium vitifolium, Lamk. 葡萄莖棉。

4. Gossypium barbadense, Linn. 海島棉，分佈區域為旁連尼西亞島，非洲東部及南美洲等地。

5. Gossypium brasiliense, Macf.

第五組　野生種裸籽。

Gossypium kirkii, M. Mast., 野生裸籽棉。

3. 郝蘭德(Harland's)氏分類法(1928)　郝氏之分類，大部依據華特氏之分類再加以細胞中之染色體數目而分別之如下：

第一組　染色體數目二十六，內分兩亞組。

(A)新世界栽培棉（三種）

1. Gossypium hirsutum, Linan 高原棉。

2. Gossypium purpurascens, Poir 本巴棉（Bonband cotton)。

3. Gossypium barbadense, Linan 海島棉，祕魯棉種 (Peruvian type)。

(B)野生波來尼西亞棉(Wild Polynesian)二種。

1. Gossypium tomentosum, Nuttal 毛棉，分佈區域為檀香山羣島(Hawaiian Islands)。

2. Gossypium Taitense, Parl. 戴噸司棉，分佈區域芬芝羣島(Figi Islands)。

第二組　染色體數十三，分四亞組。

(A)舊世界栽培種：

1. Gossypium arboreum, Linan 雞腳棉，分佈區域爲印度、馬來、暹羅及中國南部。

2. Gossypium herbacium, Linan 草棉、分佈區域爲波斯、土耳其斯坦、歐洲東南部、印度。

(B)舊世界野生種：

Gossypium stotsu, M. Mast Sind 史唐許棉，分佈區域爲阿拉伯。

(C)新世界野生種：

Gossypium davidsonii, kell. 單軸枝種(Monopodial type)，達維持森尼棉，分佈區域爲美之加州南部。

Gossypium Lanceoeforme, Meirs 爲單枝矮生種 (Monopodial arbousent shrub)矛葉棉，美之阿利松納省(Arizona)。

(D)澳洲野生種：

Gossypium sturtii, F. V. M. 單軸枝，生長於熱帶乾燥地方，植株抗旱力極強 (Lintless Monopodial tropical descrt, resistant to drought)。

郝蘭德氏之分類方法比較最新而最準確，不易混亂，爲以上諸法中之最新奇而適用者。

4. 其他分類法　至棉品種之分組，雖非屬植物學的分類，今亦附述於下：

甲、德格氏之高原棉分組法　美國人德格(Duggar)氏，在一九

○七年將高原棉分為八組，伊之分類方法，係依着棉鈴之形狀與花衣長短為標準。此種分類方法曾風行若干年，嗣因品種經過若干年後常有新奇品種代替，故德格 (Duggar) 氏之方法，不能永久引用，茲將所分各組，錄之如下：

1. 叢生式類(Cluster type) 屬於此類之品種，如丁字棉(Dicckson)，吉克生棉(Jackson)。

2. 半叢生類 (Semi—cluster) 屬於此類之品種如何吾開棉(Howkins)，豐產棉(Prolific)。

3. 大川類 (Rio Grande or Peterkin type) 屬於此類之品種如 Layton。

4. 早熟類 (King type, early variety) 屬於此類之品種如改良金字棉。

5. 大鈴棉類(Big bolled or Truiff type) 屬於此類之品種如得勝棉，改良克氏棉。

(a)大鈴種(Storm-proff and big boll variety) 能抵抗風雨，其品種如得勝棉(Triumph)，樂讓登棉(Rowden)。

(b)大鈴半叢生種(Big-boll variety, semi-cluster)屬於此類品種如 Truiff。

(c)大鈴種(Big-boll variety) 屬於此類之品種如克利物蘭棉(Cleveland)，羅氏棉(Russell)。

6. 長枝類(Long-Limbed group) 屬於此類之品種，如片田灣棉(Petit Gulf)，片列棉(Peeler)，紅葉棉(Red Leaf)等。

7. 中間性類(Intermediate varieties)　其性狀介上列各組之間，如猶略克棉(Eureka)，徒克棉(Took)，克現爾斯棉(Excelsior)。

8. 長絨類(Long-staple upland group)　屬於此類之品種如韋博棉(Webber)，德字棉(Delfos)，梅德棉(Meade)。

乙、白朗氏之高原棉分組法　其後白朗(Brown)氏稍加以改變如下，分為七組：

第一組　金字棉組(King type)早熟，小鈴，短絨。

第二組　典克司棉組(Dixie type)　中熟，小鈴，長絨。

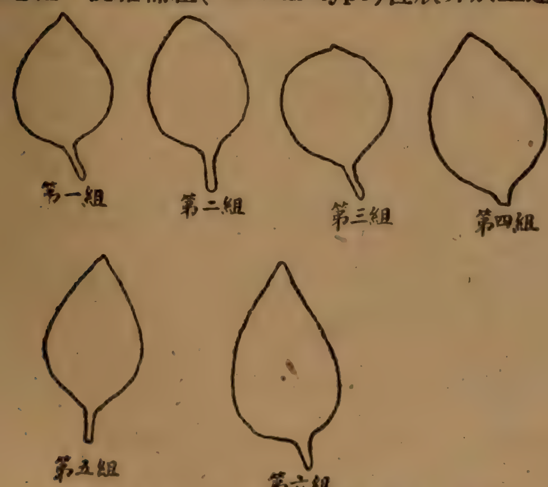
第三組　柯克棉組(Cook type)圓形棉鈴短絨。

第四組　得勝棉組(Triumph type)大鈴中間長度絨。

第五組　德字棉組(Delfos type)小鈴，長絨。

第六組　韋博棉組(Webber type)大鈴長棉。

第七組　混雜棉組(Various type)性狀介於上述各組者。



高原棉鈴之式樣圖(白朗氏)一八

白朗 (Brown) 氏依照以上分類方法，將美洲棉中栽培極普遍之高原棉列爲各類.

(1)早熟，小鈴，短絨組　屬於此組之品種，其特性爲早熟，鈴數多而小，絨短（約一吋）而枝葉小，附有軟毛，棉鈴有 3—5 瓤者爲最普通，種子附有短絨，其色澤爲綠色或棕色。屬於此種之品種，最普通者，當以金字棉可爲本組之代表。

(2)中熟小鈴，短絨　本組內之品種生產頗豐，病害亦較少，枝葉生長極旺，能抗枯萎病者極多，如典克司(Dixie)種卽屬此類，植株較高而細，分枝長而堅直，間節亦較他品種爲長，葉小而着生細毛，棉鈴甚小，每鈴有 3—5 瓤，絨屬中長，拉力頗強，衣分率爲 35。籽甚小，短絨頗少，爲深棕色。

(3)圓形棉鈴，短絨　鈴形頗圓，短絨，衣分頗高，中熟爲其特徵，植株不甚高大，枝葉散漫，葉亦壯大，每磅籽花重共需鈴 60—70 個，四瓤者最多，衣分極高，其百分率爲 30—42，絨長 3/4—1 吋，種籽不大，附着各色之短絨克利物蘭棉(Cleveland) 品種可代表本組內各品種。

(4)大鈴，花絨中長　棉鈴極大，爲其特徵，四十棉鈴可達一磅重，植株枝葉叢生，生長力強，果枝粗大，節間距離極長而傾向叢生狀。每鈴有瓤四、五，籽粒大而色雜，附着短絨，絨中長，約 1/32 吋，柔軟而力強，衣分爲 31—38，普通爲 35%，棉鈴於成熟之前，成下垂勢，雖經大風雨，損失甚小，如得勝棉(Triumph)，隆斯泰棉 (Lone star) 及樂讓登棉(Rowden)等均屬此類。

(5)小鈴,長絨 小鈴長絨爲此類之特色,植株高大,分枝向上直立,葉數頗少,棉鈴不大,有 3—5 瓤,絨長爲 1 1/8 至 1 3/8 吋,柔軟而力強,種籽爲光籽或附着短絨,其色爲棕灰或灰色,且植株之生長習性,絨之長度,黃色花粉,與海島棉相似之處頗多。故此類之來源或由海島棉演變而成,亦有相當之理由。

(6)大鈴,長絨 此組中之品種,其歷史頗短,大約係近年之改良品種居多,成熟及時,產量中長,植株枝葉頗多,枝節頗短,棉鈴上部均尖銳,鈴形頗大,然內含花衣多寡與棉鈴大小,並不能成比例。纖維比率,約爲百分之 30 至 32,絨長 1 3/16 至 1 3/8 吋,纖維柔軟而細長,如德維博棉(Deltatype),德字棉(Delfos)等均屬之。每磅籽花 60—70 鈴,種籽附短絨,衣分爲 30—32%,絨長爲 1 3/16 至 1 3/8,絨細而柔軟,品質極佳。

(7)小鈴,長絨 此類品種包含許多新育成之品系,成熟較遲,植株細而高,枝葉細而小,纖維頗長,約 1 1/8 至 1 3/8 吋,與海島相似。

5. 中棉之類別 中棉之類別,因無確實之科學研究,幾無從識別,大約一種棉花,在何處種植最爲普通而年代較長者,卽以該地得名,如通州棉,西河棉,江陰棉,東流棉等名是也。

據馮澤芳氏發表之中棉分類表,將中棉分爲兩種:卽雞腳棉種 (G. Arboreun) 與南京棉種 (G. Nanking) 此間所謂南京種卽國內除雞腳棉以外之中棉是也。

中棉之分類——

- 中棉
  - 葉三分之二裂 G. arboreum
    - 花黃色 G. A. Var. neglecta
      - 無紅心—青莖—光子……南通青莖鷄脚棉
      - 有紅心—青莖—光子……
      - 有紅心—紅莖—光子……
    - 花白色 G. A. Var. rosea
      - 無紅心—青莖—光子……
      - 有紅心—青莖—光子……
      - 有紅心—紅莖
        - 光子……
        - 毛子……在廣東新造棉中分出
    - （以上光子五種）此五種皆從南通混雜鷄脚棉田中分出
  - 葉二分之一裂 G. Nanking
    - 花紅色有紅心 G. N. Var. rubicunda—紅莖
      - 白纖維子……紫葉紫花白棉
      - 棕纖維
        - 光子……在南通田中選得
        - 毛子……浦東紫棉
    - 花白色 G. N. Var. album
      - 無紅心—青莖
        - 光子……海門青莖小白花棉
        - 毛子……在常熟綠子棉見之
      - 有紅心—青莖
        - 光子……從海門小白花田中分出
        - 毛子……於常熟綠子田中見之
      - 有紅心—紅莖
        - 光子……從海門小白花田中分出
        - 毛子……於常熟綠子田中見之
    - 花黃色 G. Nanking (type)
      - 無紅心—青莖
        - 光子……青莖通棉
        - 毛子……於常熟綠子田中見之
      - 有紅心—青莖
        - 光子……從青莖通棉中分出
        - 毛子……於常熟綠子田中見之
      - 有紅心—紅莖
        - 白纖維
          - 光子……孝感光子
          - 毛子……江陰白籽
        - 棕纖維
          - 光子……山東邱縣紫棉
          - 毛子……河北晉縣紫棉

根據上表初步分類方法,中棉可分爲六種:

(1)鷄腳棉　以青莖黃花之光籽雞腳棉爲主,其他附屬之。

(2)青莖棉　以青莖黃色之普通光籽中棉爲主,同式之毛籽附屬之。

(3)黑籽棉　紅莖黃花之普通光籽棉。

(4)白籽棉　以紅莖黃花之普通白籽中棉爲主,同式之綠籽附屬之。

(5)小白花棉　青莖白花之普通中棉。

(6)紫花棉　各式棕色纖維之中棉均屬之。

第二節　總結

棉爲錦葵科草棉屬植物,分佈極廣,從北緯四十五度至南緯三十四度間,均可栽培。

分類方法,因各學者觀點不同,致結果互異。棉作分類,最早者首推李濃氏,其次則爲華特分棉屬爲五組;一九二八年,郝蘭德氏依華氏之方法,再加細胞研究之結果,分棉屬爲二組,即染色體二十六對之新世界棉與十三對染色體之舊世界棉是也。

美人德格氏,依棉鈴之形狀與花衣長短爲分類標準,將高原棉分爲八類、即叢生類、半叢生類、大川類、早熟類、大鈴棉類、長枝類、中間性類、長絨類。

白朗氏繼德氏之後,復將高原棉變爲七組,似較切實用,如金字棉組、德克司棉組、柯克棉組、得勝棉組、德字棉組、維博棉組及混雜棉組。

中棉分類,研究者尚少,惟馮澤芳氏將中棉分爲六種:即鐵[illegible]棉、青莖棉、黑籽棉、白籽棉、小白花棉、紫花棉。

參考文獻

1. Brown, H. B.: Cultivated Varieties of Cotton, Cotton, 111: 40—74, 1927.
2. Collings, G. H.: Botanical Classification of Cotton, Production of Cotton, V:25—30, 1926.
3. Gates, R. R.: The Origin of Cultivated Cotton Empire Cotton Growing Review. XV:3: 195—200. 1938.
4. Harland, S. C.: Cotton Classification, Tropical Agriculture True, V. 11: 5:132. 1930.
5. Hutchinson, J. B.: and Ghose, R. L. M. The Classification of the Cotton of Asia and Africa. Indian Jour. Agr. Sci. 7:233—257, 1937.
6. Johnson, W. H.: Botanical, Cotton and its Production, 11:18—29, 1926.
7. 馮奎義, 棉之分類, 棉作學, 第二章 35—40 頁, 黎明書局, 二十六,六。

第四章　棉作之生理及環境

第一節　棉作之生理

過去從事棉作生理之研究者極少，故引用此項材料時，殊感困難。最近二十餘年來，對於棉作生理貢獻最多者，首推鮑爾氏(W. L. Balls)，氏所用材料爲埃及棉，因埃及棉區中雨水太少，純屬灌溉，故植棉區域內，土中水分，可用人力統制，鮑氏所得之結果，雖不能完全應用於中棉，然原理頗屬近似，不無參考之價值。

1. 棉株與水分　保持植物之生活力，端賴水分之供給，蓋溶解植物必需之養料，以及運輸至植物之各部等，無不需水分之助力也。

(甲)水分之吸收　棉株雖爲具一主根之作物，然近地面處尙有分根若干。在幼苗時期，株身所需之水分，全由根部吸入。待棉株生長增大，則分根之功用逐漸減少，主根之功用逐漸增加。水分卽由導管吸入，棉株在幼時所需水分，均由近地面之土中吸得，迨主根深入土中，所需之水分遂由較深之土中供給。土中水分之多寡影響棉之生理最爲重要，與棉鈴之纖維長度，關係甚大，據鮑爾氏之觀察，棉株發育與水分有密切之關係。

(乙)水分之蒸騰　成長之棉株，其蒸騰水分量頗大，據鮑爾氏在埃及所得之估計，謂每英畝之棉株，其蒸騰所需之水量，每日可達

50 噸，或每株每日需蒸騰三品德 (Pints) 水之多，蓋因葉面叢大故也。植株之製造養分及運輸食料均需水分之助，而藉蒸騰之作用，可使植株之溫度得以減低，亦爲極重要之工作之一。

欲測量因蒸騰所失之水量，頗難準確，以前所用之方法，不外斫剪棉枝，插入水中，然後求其所失之水分。或將棉株種於花盆內，將花盆（連棉株在內）細心秤過，過一二日後復秤之，減輕之重量，即蒸騰發之損失。以上兩法之缺點，在植株本身失其生長常態，致所得之結果自不能準確。比較可靠之方法，或係每次用一已知面積之葉摘下，測量多次，測量時宜在足以代表一般情形之田間爲之，如芮堅偉(Ridgeway)氏在美國額爾巴馬省(Alabama)測量之結果，謂 100 平方公分之面積，每小時之蒸發量爲 5.25 克。當然此種結果，可因空中濕度、溫度、風力等而有不同也。

(丙)每磅乾物質(Dry matter)所需之水分——

植物經光化作用之後，製造之養料，逐漸增添乾物之數量。開尼(King)氏用埃及棉在美國之阿利松納 (Arizona) 地方研究乾物質與水分之關係，各區內所產乾物量因水分供給之多寡而有不同，大約每英畝可產 4013—5426 磅之乾物質。水分供給充足者，所產乾物質亦較多，每磅乾物質在生長季節中，需要 853.6—894.8 磅之水始可成功。

(丁)開花授粉與水分之關係　在棉株開花及授粉之際，若逢天雨，以爲花粉及雌蕊柱頭遭受雨水之冲洗，減少受精機會，花之脫落率，必然增加。然據白朗(Brown)氏之觀察，謂陰雨之日，花之脫落率

固然較多，然絕不若一般想像之甚。因雨水之潮濕花粉。致不能受精者頗少。白氏又謂在普通陰雨之日，花之脫落率，罕有多於百分二十五者。

花朵經過陰雨之脫落率表九

研究人	研究地	陰雨時間		脫落率
		上午	下午	
白期	美國密西西比州農學院 (A. & M. College Miss.	×		13.0
關偉格 (Ewing)	美國密西西比州之聖泉 (Hollysprings, Miss)	×		15.0
同上	同上		×	22.3
勞德		×		15.0

據勞德 (Lloyd) 氏之意見，以爲花朵因陰雨影響致脫落者，其比率之大小，以落雨之時間關係，較爲重要，而雨量之多寡則尙屬次要焉。

(戊)棉籽發芽　土壤中所含之水分如不充足時，棉籽發芽必然緩慢。因棉籽發芽時所需水分之量，約合棉籽重量之半或更過之。棉籽最初吸水極爲遲緩，因有臘質之故，水分不易透入，在試驗棉籽發芽率時，若照一般之方法僅置於潮濕之紙上，因水分不足，棉籽定必不易發芽，如將棉籽先用水完全浸透，再用潮紙或布上下覆好，結果必佳。棉籽播入土中後，隔一二日降落適當而溫暖之陣雨一次，繼以

強烈之陽光，則發芽必速而整齊。

種籽外殼之臘油，功用在棉絮倘未採收時，如遇天雨可防種籽之先期發芽，以保全其發芽力。然陰雨賡續多日種籽亦有發芽而損壞之可能。例如民國二十三年秋，南京秋雨達二十餘日之久，該年棉籽其未經人工乾燥，棉籽頗多先期發芽者，後經室內檢驗，並置於發芽器中試驗發芽百分率，經過三次重複結果其發芽率，只達百分之四十，秋雨對棉作之損害，可爲明證。

2. 棉作與溫度 棉作原爲生產熱帶之植物，故在炎熱之日，棉株生長旺盛，但現世棉產主要區域多在溫帶地方，故使棉株能如何適應環境，誠爲不可不研究之問題也。

（甲）溫度與發芽 棉籽發芽需要溫度頗高，如水分適當，在華氏表六十度(60°F)時出芽甚慢，七十至八十五度(70°—85° F)時，五、六日內卽可出齊，九十五至九十七度(95°—97°F)時，三二日內發芽完畢。但經高溫發出之芽，生長不久，必受阻抑，據鮑爾氏之意見，謂溫度過高，使新陳代謝增速，植物細胞內遂積聚廢物頗多，不能排除，而有害生長。

（乙）溫度與生長 照鮑爾氏所研究棉株生長最宜之溫度爲華氏表九十度 (90°F)；其他學者研究之結果與鮑氏亦多相符，溫度高於九十度時，生長率可大爲增加，但不久因生長細胞內之廢物堆積，致生毒害，而反足抑阻其生長作用。如溫度高於九十八度(98°F)時，生長必行停止而呈衰老現象。

棉株生長之速度，在夜間生長爲最快，霉雨之日，亦有同樣現象。惟

霉雨如日久不停止時，致溫度減低，反可減少生長速度，鮑爾氏研究主幹生長率與夜間最低溫度之相關係數爲 0.7843 ± 0.0459，可見兩者關連之密切焉。

(丙)溫度與開花　棉株每日開放之花數，頗多差別，蓋受多數因子之影響使然，且影響之時間頗長，極難測定，鮑爾氏之研究，謂棉株每日開放之花數，與溫度之關係，遠在開花前二十九日，是以每日開放之花朶，並非因二三日內之溫度高低，所可左右也。

3. 棉作與日照　一般以爲棉株最喜日照，在陽光照射較短地方，生長當欠良好，然勞德與鮑爾兩氏所得之結果，均謂在陽光直射之下，棉株生長不惟完全停止，主幹與葉部且有縮小之現象，此蓋由於水分不足之故也。因用大玻璃罩覆於棉株之上後，使保持棉株四週空氣之濕潤，雖用強烈之日光照耀，生長速率，仍可繼續不斷。氏復將棉株基部之葉減去四分之一，雖置日光下，主幹依然繼續增長，蓋因葉部減少蒸騰作用後，根部能供給之水分，足應葉部之所需也。

4. 棉株之生長期　棉株生長期之長短，因品種而異，其他環境因子如溫度、雨量，對棉株成熟季節，亦有相當之影響。郝門德 (Hammond) 氏在南加州研究棉株之發育，播種期爲三月二十九日，該時天氣冷濕，播種後過經過十四日後，始見出芽，至第十八日棉苗已大部出土，惟無一棉苗於下種三十日後，始行出土者。棉芽出土後，八日而生第三葉，九日生第四葉，郝氏復試驗之種植期，在該地頗失之過早，普通如在適宜時期播種，則經過七日至十日，大多數棉籽卽可發芽出土。如一般情形非常適宜，則播種後四日卽可發芽，可見種植太早，棉株發育反爲遲緩

也。郝氏所試驗播種期較晚之棉苗，生長反較速，在四月間發芽之棉苗，其自出土起至發出花蕾（Square）之日止，大約需 34—35 日。又在五月播種出土之棉苗，則平均需二十九日。再由花芽至開花，其間所需之日期，亦有差別如下表：

花芽發出期	花芽至開花所需日數	開花至吐絮所需日數
五月	25	
六月	24	45—56（平均 52）
七月	21—27（平均 25）	64—71（平均 65）

闍偉格氏在美國密西西比（Mississippi）省之北部，研究高原棉株生長期，有以下之結論：

(1) 下種至開花需時　　49—70 日，平均 60 日

(2) 花芽至開花需時　　21—28 日，平均 25 日

(3) 開花後之棉鈴發育期　　40—70 日，平均 55 日

(4) 自七月十八日至三十一日內所開之花（每日所受溫度平均為華氏表八十度）以至吐絮，其間所需之日數平均為四十八日。

(5)自八月二十六至九月一日內所開之花（每日所受溫度，平均為七十又十分之八度（70.8°F）以至吐絮所需之日數，平均為六十八又二分之一(68.5)日。

5. 花與鈴之脫落　花鈴之脫落，在棉作收穫方面，有關棉農之收入。而於棉作之生理上，爲富有興趣之問題，更當有確實研究之價値也。

(甲)脫落之機械　據鮑爾氏之意見，謂花柄與枝幹相接之處發生一層特別薄膜細胞，謂之離異層 (Absciss Layer)，此種細胞經分裂作用後，所生新細胞各自分離，並不彼此連結合於一起，因此將花柄及莖幹相連之組織分離，花或鈴卽行脫落。

(乙)損喪之脫落　花芽、棉鈴、莖幹、根部若有損傷，則花朶或棉鈴必行脫落。損傷之主因，或爲象鼻蟲、棉鈴蟲或其他棉蟲與菌類等。花芽遭損傷之後，究於何時始行脫落，勞德氏在額爾巴馬(Alabama)省之觀察，大部分約在受傷後之第二日至第五日爲最普遍，花朶正値開放之際，則脫落極少。棉鈴如受損傷，則其脫落日期，大約在二十四小時至六日之間，鈴小者較鈴大者脫落爲快，以四十八小時內脫落最多。大鈴多在三日至六日間，因遭棉鈴象鼻蟲之損害而脫落，其日期之長短頗不一致，約由一日至二十日之間，惟大多數當在第八日，此或由棉鈴象鼻蟲之幼蟲在花芽隱匿位置及侵食部分不同之關係。

(丙)自然脫落　花朶脫落除病蟲害及損傷脫落之外，尙有因生理關係而脫落者，名之曰自然脫落，在棉株開花之初期，脫落數目極少，迨季節愈晚，脫落率亦愈增，卽無蟲害之侵蝕，能結鈴成熟之數目，常不及開花之半。

自然脫落之原因　棉株在開花之際，若適遇天雨，可阻止授精之

機會，故有多量幼鈴脫落之現象，康生（Kodson）氏曾將花粉粒置於水中，少頃卽行破裂，故花粉若遭雨水浸溼，亦必將失其效用。

又土壤中之水分，對花朵自然脫落之關係，或較其他因子尤爲重要，茲將閻偉格及勞德（Ewing & Lloyd）二氏觀察之結果簡略舉之如下：

(a)天久不雨，土中水分稀少時，脫落率增加。

(b)剪去一部分之棉根，以減少棉株之吸水能力，脫落率隨之增加；惟剪除一部分之枝葉時，脫落率可以減低。

(c)灌溉之棉田，在未行灌溉前，其脫落率較灌溉後爲高。

(d)如蒸散水量，多於根部之吸水量時，脫落率亦必增加甚速，因棉株水量供給不足，必緊閉其氣孔，致妨礙細胞代謝作用而棉本身體溫亦因以增高也。在多雨之季節，脫落必高，因棉株之根在多水之土中，不能適當行施其功用使然也

(丁)落花落鈴之影響　綜上所述，無論落花落鈴之理由若何，其損失則相同，爲害最大者，當以經過自交之花蕾，損失更大，故起倡摘除棉鈴，藉以減少脫落比率，此法之首倡者爲閻偉格(Ewing, 1918)，繼氏而起者爲閻特尼(Eaton, 1927)與何吾魁（Howkin, 1934）氏等所得之結果，均謂減少青鈴數目，可使多數棉鈴不致脫落，增高工作效率，使研究結果，益趨眞確。

(a)吾國俞啓葆氏等於一九三五年發表摘果對於棉作脫落之影響及其在育種上之應用一文，詳討試驗獲得之結果，茲將氏等之結論錄之如下：

1. 摘果之後，可使脫落率減少，摘果者最後所得之鈴數，有時較不摘果者，可增至 85%，（只限開花後期中，大約開花後三至四星期）。

2. 除成熟期延長外，別無其他不良影響，並可減少收花次數。

3. 根據此項結果，在育種上減省大量人工，增加工作效率。

4. 摘果有效之原因，全在脫落率之減少，其他不與焉。

(b)摘果固利於棉株生長，已詳述如上，摘花(Deflowering)效用亦大，茲列舉辛尼 (Singh, 1937) 氏在印度海度大學 (Benares Hindu University)試驗場將棉籽種植於溫室及試驗地中，氏復在摘花之前將材料分爲三組:

第一組　凡不需要之花芽，卽行摘除。

第二組　凡不需要之花芽，摘除日期較第一組延遲十五日。

第三組　花芽任其自然開放，作比較標準。

依照以上分組方法，摘花之優點如下:

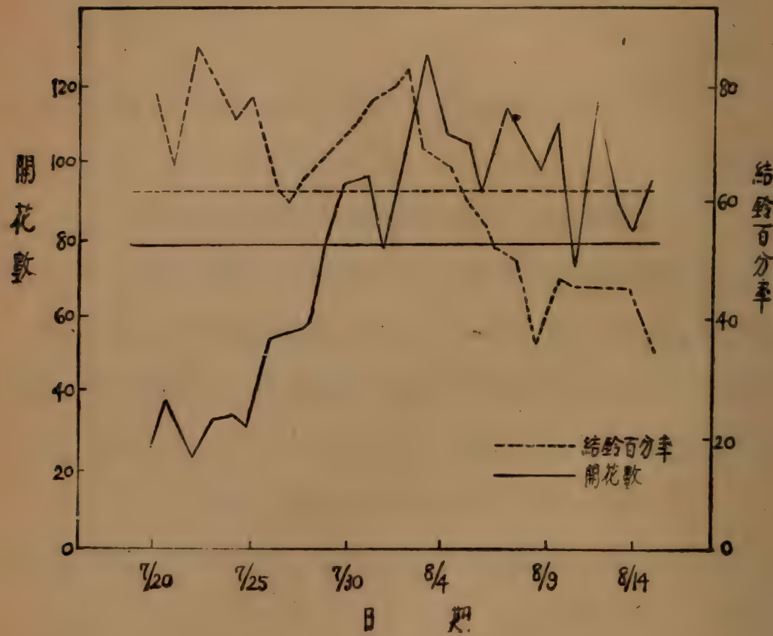
1. 摘花可增加果枝之發育。

2. 摘花可促進保留之花芽開放。

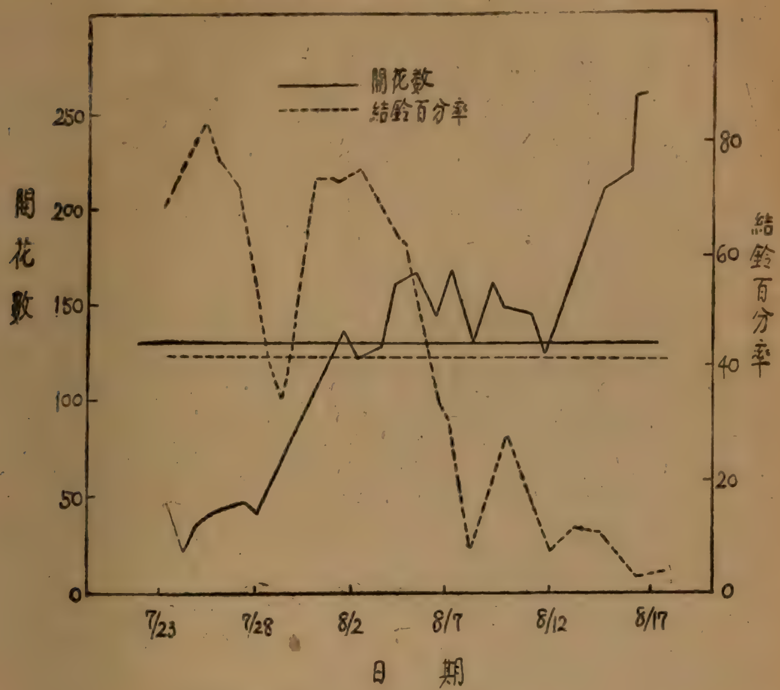
3. 摘花可減少幼鈴脫落率。

4. 摘花可得較大之棉鈴。

江陰白籽棉開花數及結鈴百分率曲線圖一九（農學叢刊）



脫字棉開花數及結鈴百分率曲線圖二〇（農學叢刊）



摘除花芽之結果（辛尼氏）表一〇

組別	每鈴籽花重量（公分）	每鈴花衣重量（公分）	每鈴種籽數目	每籽花衣重量（公釐）	籽重（公釐）
未處理者	1.82	0.70	20 (7+7+6)*	35.0	56.0±0.602
按日摘花	2.38	1.00	23 (8+8+7)*	43.4	60.0±0.571
延遲十五日摘花			鈴果不能成熟		

* 每鈴各瓣中之籽數。

摘除花芽之結果（辛尼氏）表一

組 別	開花而能結果數目	衣分%	比未處理者增益%		
			每鈴衣分	每株衣分	每籽平均重量
未處理者	44.3	38.4	——	——	——
按日處理者	48.4	42.0	+42.8	+97.4	+7.1
延遲十五日處理	54.1	——	——	——	——

除上表所示之摘花結果外，辛氏更謂未處理之植株，其花衣之色澤，由土黃色及至奶乳色，長度亦不整齊（ 12.5 公釐至 13.6 公釐）同時按日處理者，其結果有如下：

1. 花衣長度極整齊。
2. 花衣色澤深淺一致。
3. 花衣長度因摘花而增長。
4. 收花時間促短。

第二節　植棉之環境

棉花之爲作物，無論生長何處，欲求良好之收穫，必需有優良之環境，此種外界之影響對於棉作極爲重要，所謂環境之重要因子者，不外乎氣候與土壤。屬於氣候之因子爲日光、溫度、風力、雨量多寡與分配以及溼度等等，茲分述之：

1. 日光　凡爲棉作生長繁盛之區域，亦必爲日光照耀強烈之地帶。棉花爲一極喜陽光之植物，故欲使棉花能充分發展，必需有強烈之陽光，及較長之光週期（Photoperiodism）也。大凡棉花生長最宜之區域，

在棉株生長期間，須有百分之六十或五十之晴朗天氣，南方棉種之不若於北方者，職是之故也。然棉之生長，不僅有日光便能茂盛，其他如雨量等亦極重要，晴天過多則必致乾旱，而難於生長，故於棉株幼嫩時期，最好有適宜之日光，並時時間之以細雨，及棉花盛開之時，必須有強烈之日光，待吐絮採花之時，雖亦須晴朗之天氣，然日光作用此時已不如以前之重要矣。

2. 溫度　棉花本爲熱帶原產，其生長期中必須有溫熱之天氣，故自晚春以至八月初旬，爲棉花生長最速之時，必須較高溫度以助其生長，自六月上旬至八月上旬爲花朶開放之期，更須有極熱之天氣，惟溫度不宜超過華氏表一百度，否則棉株將受損害，開花期過後，溫度卽不爲重要因子矣。故於溫度一節，在長江流域尙不生問題，而在河北一帶之黃河流域，棉作之生長甚受溫度之限制。一般棉株生長適宜之氣溫，爲華氏七十五度至九十五度。

3. 霜　霜之於棉花及幼苗，爲害極大，所幸在長江流域至十月中旬或十一月中旬，始有殺霜之降臨，此時棉花已大部收完，不足爲大害。在北方常於九月底降霜，棉鈴之受霜害者，卽不能再行發育，因此北方棉農，往往先期將尙未成熟之棉桃，採下晒乾，致棉質極劣。如於降霜之際，將未收完之棉株連根拔起，掛於室內，俟其棉鈴乾裂後，再採其花絮，則棉質當可較佳。因棉作在晚期結桃後其於營養分之吸收及製造甚少，此時不過將枝葉上之養分輸運鈴實，使籽花成熟而已。惟拔株懸於室內之舉，需要極大之房屋，始能應用，照一般農家之農舍設備，事實上困難頗多。

又普通棉花之生長期：中棉約需 120 日，美棉約需 160 日至 260 日，而於生長期間，至少須有二百天無霜害之患，美棉成熟較晚，而北方降霜又特早，所以美棉在北方棉區，以種植早熟品種最爲重要，近年育成之斯字棉，頗合華北棉區之需要，因其成熟期較之普通美棉早熟而產豐也。

4. 雨量之多寡及分佈　棉花生長需要之雨量，每年平均三十吋至四十吋，然雨量之多寡，尙不若雨水季節分布之爲重要。棉籽下種以後，若雨量過多，致天氣寒冷，則種籽不能發芽，反易腐爛，在幼苗時期不可有強暴之大雨，應間以微雨，因暴雨非徒無益，且能害之，自棉株幼苗期至將開花之時，雨水最爲棉作所需要，在此期間，雨水降落之時間，須分佈均勻，五六月間雨水不能太多，否則棉株之根，只能生長於表土之四週，不能向下生長，若在七月間無雨，表土經蒸發而乾燥，則棉株立卽枯萎。總之棉花生長，最好雨水季節能分佈均勻，在早春晚春時有細雨，七月中旬至八月間，雨水不宜太多，此時爲結實時期，九、十兩月雨水以少爲佳，否則有礙收花工作，且易損喪棉絮之色澤，若於八月以後，兩月無雨，且天氣涼爽乾燥，則最屬理想。

5. 理想之植棉氣候

a. 春天氣候和暖，時有細雨。

b. 夏天潮濕，夜間常有雷雨，翌日仍晴朗。

c. 早秋宜乾燥涼爽，此時植株之營養生長宜少，而專事結實。

6. 潮濕度　空氣潮濕程度，常因雨量而轉移。潮濕度之高低與植物病蟲害之多寡，有極大關係。棉作所喜之潮濕度，視品種而異，海島棉及

幾種高原棉，能在較潮濕之區域生長，尤以海島棉不能生長內地，必在近海潮濕之區，始能得良好之結果。

7. 土壤　植棉之適宜土壤：

a. 排水便利者。

b. 土壤之成分，係由砂土、細泥（Silt）及黏土三者等分組合成者。

c. 土壤中含有多量之有機物者。

d. 雨後能早中耕及除草者，如壤質細土、黏質壤土，不宜植棉。

e. 土中水分不必積儲特高，祇須有百分之六十之間隙爲水所充滿，其他百分之四十，則爲空氣所佔。

f. 砂性過重含水分及養分力弱者，不宜作棉田。

g. 土層較厚之土壤，方能保障棉根向下伸長。

第三節　總結

棉作生理，研究者甚少，鮑爾氏可推爲首創此種學術者。棉株與水分之關係頗大，如水分之吸收，水分之蒸騰，每磅乾物質所需之水分，均屬重要。每英畝之棉田，在氣候極帶之地帶，每日蒸騰數量約四五十噸。每磅乾物質之生成，需水分 800 至 900 磅，棉作開花之際，雖不需大量水分，但以維持花蕾不脫落爲最小限度。

棉作生長與溫度關係既如上述，與水分亦有同等之重要。溫度愈高，則棉株生長愈快，但溫度增至華氏表百度時，則生長速率，反而減低，因被蒸發之水分太多，遞補不及。棉株生長最適宜之溫度，係七十五

至九十度，過此或不及，均非所宜。

日光爲植棉主要因素，日光照耀較短地方，如吾國西南各省，棉株發育極難良好。日光不僅可以促進棉株生長，並可在吐絮之際，使棉鈴易於開放，所以良好棉區，在九、十等月，最好滴雨不落，使日光充分照耀也。

棉株生長期，因品種與環境而異，若以高原棉論，由下種至開花需六十日，由花芽至開花，約需二十至二十五日，開花至吐絮約五十餘日，故棉株生長期，約爲一百二十至一百四十日。

花鈴之脫落，原因甚多，如脫落之機械，因損喪而脫粒，自然脫落等；落花落鈴，在育種方面，損失極大，故閻偉格、兪啓葆、辛尼氏諸人，均主張摘除花鈴，一面可減少損失，他一面可增加工作效率。

棉株生長與環境關係極大，其中主要因子，如日照強烈，與光週長短，在棉株發育極有關係，因棉株最喜陽光故也。其次爲溫度，自早春播種至八月上旬爲棉花生長最速之期，溫度與生長率適成正比例，但溫度超過華氏表百度時，生長速度因蒸發過高而生阻礙，至雨水、霜雪之分布和時期，在在可支配棉株之發育，故選擇棉區，對以上各因子，應充分加以考慮。

參考文獻

1. Brown, H. B.: Cotton Physiology, Cotton Soil & Climate, Cotton V & X 11:92—111, 212—237, 1927.

2. Eaton, F. M. Defruiting as an aid in Cotton Breeding, Jour. Hered. 18: 457—460, 1927.

3. Ewing, S. C.: A Study of Certain Envirnmental Factors and Varietal Differences Influencing the Fruiting of Cotton. Miss. Agr. Expt. Sta. Tech Bul. 8. 1918.

4. Growther, E. M.: (Rothamsted Expt. Sta). Soil Organic Matter and Crop Relation, Empire Cotton Growing, Corporation on Cotton Growing problems. pp. 319—340. July, 1934.

5. Johnson, W. H.: Cultivation of Cotton, Cotton and Its Production, XI-:374—310, 1926.

6. Kee B. A. (Rothamted Expt. Sta.) Physical Measurements of Soils in Relation to Soil Type and Fertility, Empire Cotton Growing Corporation on Cotton Growing Problems, pp. 311—319, July, 1934.

7. Lyon and Buckman, Soils,Their Properties and Mamagement, 1932.

8. Singh, B. N: & Choudhri, R, S, The Rôlo of "Deflowering" in Cotton Production. The Empire Cotton Growing Review, XIV: 2:126—133. 1937

9. 馮奎義，棉之栽培法，棉作學，7:147—148，黎明書局，二六.六

10. 楊守珍，朱海帆，中國棉區土壤問題之檢討，棉業月刊，5 及 6:667—674 棉業統制委員會，二六.六。

11. 俞啓葆，周可涌，摘果對於棉作脫落之影響及其育種上之應用，農學叢刊，3:1:21—46.二四.十二。

第五章　棉作化學

棉株各部之已成爲商用產物者，化學成分業經多數學者加以分析與研究，然對於棉作之植株本身各部，其化學成分之研究，尙屬寥寥，茲就現時所收集之材料，略事介紹，以供有志斯學者之參考。

第一節　成熟植株之成分

棉株各部分相互之重量，可因季節之關係，土壤之肥瘠，及品種之不同而差別甚大；此等差別，對於各種化學成分之含量，亦復大有影響，據麥倬德(McBryde)氏一九一八年發表之結果，可如下表。

成熟乾燥棉株各部之重量表一二

棉株部分	重量(克)	百分數
根	14.55	8.80
莖	38.26	23.15
葉	33.48	20.25
鈴殼	23.49	14.21
棉籽	38.07	23.03
棉衣	17.45	10.56
總計	165.30	100.00

上表內棉葉之重量，係取自大部棉葉尙未脫落之時，一般幼壯之植株，含水分甚多，待其逐漸老熟，所含之水分，亦逐漸減低，照安迪生(Anderson)與陸斯(Ross)兩氏之報告，謂生長三十五日之棉株，所含水分有百分之 84.7，新鮮之成熟棉株，含水分有百分之 63.7，經空氣乾燥後之成熟棉株，其所含水分爲百分之 7.4。

又楊守珍氏等將棉株各部按生長時期如嫩老兩期詳細分析之，玆錄其結果如下：

棉株各部水分含量百分率分析結果表一三

部分 成分 棉株	嫩葉	老葉	枝	嫩莖	老莖	根	殼
1	81.62	81.01	73.36	70.25	65.54*	69.82	2.49
2	80.85	80.26	74.45	71.26	67.86	65.20	2.39
3	79.97	76.10	72.80	71.91	66.81	64.91	
4	73.21*	74.53	74.16	70.55	66.38	65.33	
5	78.86	76.93	76.95*	74.34	70.52	68.25	
6	77.54	75.95	74.62	73.91	68.69	68.62	
7	79.29	77.84	74.76	73.24	65.84	65.39	
8	78.96	76.56	79.05	73.34	71.63	69.08	
平均	78.80	76.14	75.01	72.20	67.90	67.10	2.44

表中有 * 者係例外或有錯誤之記號

各氏分析之結果，均爲棉株各部所含水分之多少，因植株生長時期之老幼而異，柔嫩部分，所含水分必較衰老之部分爲多。棉根水分之含量較少，因根部水分，均經過根部而上昇，並不蓄儲，老莖所含水分，亦較其他部分爲低，僅較根部稍高，以後向上各部所含之水分，亦逐漸增

加，因嫩莖及葉部有柔膜組織，水分能以存貯，至殼部則所含水分極少，因其一經成熟，受陽光照射之後，水分幾全部發散，致呈枯乾之狀。

分析花衣及棉籽內所含肥效之成分，對於棉作自每英畝土中吸取養分之情形，或能使人得一較深之概念，並可藉作補充地力時之參考。玆將麥倬德氏分析棉、燕麥及玉蜀黍之結果，錄之如下表。

棉花、燕麥及玉蜀黍每英畝所需之肥力(以磅為單位)表一四

養料名稱	300磅皮花	30英斗燕麥	20英斗玉蜀黍	300磅皮花及654磅種籽	30英斗燕麥及1515磅莖幹	20英斗玉蜀黍與1634磅莖葉
氮(N)	0.72	17.50	16.50	20.80	26.50	29.80
磷酸酐(P_2O_5)	0.18	6.00	6.75	6.84	9.00	9.50
氧化鉀(K_2O)	2.22	5.25	5.30	9.85	36.00	30.40
氧化鈉(Na_2O)	0.08	0.15	0.18	0.20	1.65	1.92
石灰(CaO)	0.46	0.75	——	1.68	5.25	7.93
氧化鎂(MgO)	0.41	2.25	2.50	3.67	5.25	8.25
硫酸根(SO_4)	0.26	0.45	0.18	1.10	2.70	——
不溶解物	0.08	9.00	0.12	0.23	27.00	23.40

以上表之結果而論，棉纖維所耗用之養分，僅約三磅之重，較之燕麥與蜀黍穀粒所耗用者為少多矣。惟自棉籽經人類廣為利用後，其中養分難以重歸土中，故消耗之養分，亦殊不少，然與燕麥及玉蜀黍全部耗用之養分相較，則仍屬為少也。

照白朗氏之報告謂伊收集各試驗場出版物中，得到各地研究成熟棉株所含之肥料成分，可如下表：

成熟棉株所含之肥料成分表一五

場　　名	灰　分	氮　分	磷酸分	鉀　分	石灰分
阿拉巴馬省(Alabama)	6.07	1.56	0.55	1.26	1.65
南加羅林那省(S. Carolina)	6.27	1.58	0.47	1.43	1.53
北加羅林那農部(N. Carolina Dept. of Agric.)	7.28	1.31	0.47	1.34	0.96
台克薩斯省(Taxas)	——	1.71	0.45	1.50	2.07

第二節　棉株各部之化學成分

棉株各部之化學成分，差異頗大，而各部之利用目的，亦復不同，故詳細分析各部之化學成分，甚爲重要，下表爲安迪生 (Anderson) 及陸斯(Ross)兩氏研究成熟棉株各部分詳細分析之結果。

成熟棉株之各部成分表一六

部分＼成分(%)	氮	磷酸	鉀	石灰	鎂	氧化鐵	氧化鈉	硫酸根	矽	氧化鉀	蛋白質	纖維素	脂肪	醣類
根	0.48	0.26	0.90	0.45	0.44	0.25	0.44	0.14	0.64	3.72	3.00	40.62	2.78	49.88
莖	0.64	0.21	0.85	0.78	0.28	0.21	0.30	0.14	0.16	3.09	4.00	45.31	1.11	46.49
葉	2.25	0.48	1.09	5.25	0.94	0.43	0.66	1.05	1.70	12.55	14.06	8.71	8.49	56.19
鈴	1.83	0.78	1.60	1.51	0.55	0.15	0.23	0.42	0.21	4.74	11.44	45.21	9.81	29.07
籽	3.54	1.40	1.13	0.32	0.30	0.03	0.28	0.11	0.02	3.65	22.13	11.91	23.05	39.26
花衣	0.18	0.09	0.59	0.07	0.14	0.16	0.07	0.09	0.07	1.25	1.12	87.02	0.61	10.00

由上表知根莖所含之肥料成分，大致相似，而葉部所含者則較多，鈴部所含之養料成分亦甚多，此固意料所及者，蓋其中藏有棉籽故也。鈴殼含有相當充分之鉀磷成分，惟氮素含量則甚低，花衣部分除大量之

纖維素外，其他肥料成分甚低。

根、莖、鈴三部均含纖維素在百分之四十以上，葉部則甚低，根莖兩部含醣類及蛋白質之數量相似，但根部尚含多量之脂肪。葉部所含之蛋白質、脂肪及醣類，則均極豐富，故用作家畜飼料，其營養價值甚高，惟以其含有少量惡味之有機化合物，故不爲家畜所喜。種籽內亦含多量之脂肪、蛋白質及醣類，故爲極有價值之飼料。花衣所含成分，一般均認爲純係纖維素，其實尚有適量之其他物質也，其所含肥料與養分均屬低微。

又楊守珍戴以堅等氏亦曾作分析棉株各部所含之主要成分，如灰分、蛋白質、鉀及磷酸等，茲錄之如下：

1. 棉株各部灰分含量百分率表一七

部分／成分／株數	鈴殼	老葉	嫩葉	枝	根	嫩莖	老莖
1	4.42	3.23	2.67	2.35	2.74*	2.07	2.24
2	4.68	3.26	2.89	3.08*	2.94	1.98	1.73
3	——	3.69	2.71	3.22*	2.88	2.58	2.54
4	——	3.76	3.22	1.99	2.62*	1.69	1.45
5	——	4.25	3.37	2.38	1.73	1.99*	1.75
6	——	3.68	3.09	2.90	2.04	2.38*	2.02
7	——	4.31	3.39	3.04	2.31	2.60*	2.27
8	——	3.90	2.99	3.09	2.47	2.01	1.40
平均	4.55	3.76	3.31	2.80	2.46	2.20	1.92

——* 係例外或有錯誤之號。

上表顯示灰分含量多寡，以鈴殼部分爲最高，因鈴部成熟時，須用礦物質較多，故殼部之礦物質含量亦特多，葉部含灰量較根、莖兩部特高，此與安迪生、陸斯兩氏之結果，在數量上雖有分別，要其占較高數量則相同，此或因葉部爲製造之機關，較他處需要較多之礦物質，而莖爲儲藏機關，不甚需要礦物質，老莖亦以同理少於嫩莖也。

2. 棉株各部蛋白質含量百分率：棉株各部含蛋白質數量，差異頗多，有如下表：

棉株各部蛋白質含量表一八

棉株＼成分(%)＼部分	嫩葉	老葉	枝	嫩莖	老莖	根
1	4.04	3.58	1.88	1.75	1.44	1.28
2	3.63	3.38	1.70	1.53	0.95	0.98
3	4.10	3.63	2.11	1.74	1.34	1.30
平均	3.92	3.53	1.89	1.67	1.24	1.18

葉部無論老嫩，含蛋白質較其他各部爲高，據楊守珍等氏之解釋，謂係硝酸鹽或銨鹽，由根部輸入，運至葉部經光化作用，與蟻酸結合而成氮基酸(Amino acid)，再組蛋白質，其大部分乃貯藏於棉籽中，少量仍存在葉部，所以棉籽除能供作油料外，尙有極高之飼料價值者，蓋以此也。

3. 棉株各部含鉀(K_2O)之百分率表：一九

株數＼成分＼部分	鈴殼	枝	嫩葉	嫩莖	老葉	老莖	根
1	1.405	0.778	0.595	0.536	0.521	0.504	0.489
2	1.029	0.730	0.571	0.504	0.372	0.492*	0.516*
3	—	—	—	0.654	0.606	0.554	0.548
4	—	0.491*	0.526	0.446	0.598*	0.224	0.532*
5	—	0.722	0.539*	0.541	0.466	0.395	0.455*
6	—	0.792	0.624	0.652*	0.561	0.539	0.312
7	—	0.778	0.521	0.544*	0.485	0.434	0.452*
8	—	0.813	1.008*	0.733	0.736*	0.556	0.609*
平均	1.217	0.638	0.528	0.570	0.530	0.462	0.489*

上表仍示鈴殼中含鉀量較高，其他各部則甚微，可知棉株需要鉀質之量甚少也。

4. 棉株各部磷質含量(P_2O_5)之百分率：

棉株各部含磷酸量表二〇

棉株＼成分＼部分	殼	嫩葉	老葉	枝	嫩莖	老莖	根
1	0.316	0.169*	0.183*	0.169	0.112	0.194*	0.149
2	0.445	0.330	0.331	0.187	0.192*	0.126	0.130*
3	—	0.299	0.192	—	0.113	—	0.181*
4	—	0.319	0.197	0.146	0.094	0.081	0.162*
5	—	0.264	0.152	0.141	0.099	0.158*	0.107*
6	—	0.231	0.292*	0.200	0.127	0.146*	0.137
7	—	0.291	0.275	0.145	0.158	0.168*	0.111
8	—	0.325	0.289	0.207	0.097	0.152*	0.194*
平均	0.380	0.278	0.238	0.149	0.121	0.146	0.155

棉株含磷質，仍以殼部為多，莖部、根部則差別甚大。

第三節　棉籽之化學成分

楊守珍等氏除報告以上棉株各部分析結果外，二十五年春復在中華農學會報發表十二種中、美棉籽分析報告一文，內載棉籽之物理及化學兩方面，均詳細論及，茲錄之如下：

1. 屬於物理方面者　用中美棉品種十二，詳為分析，其結果如下：

中美棉品種之各種物理性表二一

分析項目／分析結果／品種	20°C 比重	每粒平均重	殼與仁之比	殼佔全籽%	仁佔全籽%	每50克棉籽之粒數
百萬棉	0.616	0.0808	1:0.858	53.79	46.21	619
小集棉	0.814	0.0577	1:0.904	52.52	47.48	866
大蘭花	0.678	0.0579	1:0.767	56.56	43.44	863
孝感長絨	0.923	0.0693	1:1.126	46.06	53.94	722
雞腳洋棉	0.565	0.0942	1:1.049	48.79	51.21	531
長豐白籽	0.675	0.0812	1:0.819	53.88	46.12	616
長豐黑籽	0.901	0.0733	1:0.949	51.32	48.68	647
青莖雞腳 #4	0.827	0.0572	1:0.871	53.44	46.86	874
青莖雞腳 #9	0.825	0.0588	1:0.911	52.32	47.68	880
青梗頭	0.825	0.0544	1:0.971	50.70	49.30	919
江陰白籽	0.842	0.0747	1:1.090	47.62	52.38	669
脫籽棉		0.0871	1.0.702	58.75	41.25	574

2. 屬於化學方面者　化學方面僅注意與經濟有關之各種成分，其他不與焉。

中美棉之仁殼成分表二二

品種 ＼ 分析項目 / 分析記載		油分 %	灰分 %	蛋白質 %	P_2O_5 %	K_2O %
百萬棉	仁	28.48	5.06	33.38	1.638	1.35
	殼	2.65	2.38	3.38	0.250	1.11
小集棉	仁	29.44	4.98	31.28	1.628	1.20
	殼	1.98	2.50	5.04	0.310	0.96
大藍花	仁	29.64	5.26	29.89	1.598	1.37
	殼	2.80	2.20	4.88	0.265	0.99
孝感長絨	仁	31.74	4.72	32.52	1.703	1.22
	殼	1.70	1.87	4.04	0.195	1.15
雞腳洋棉	仁	30.58	3.12	33.44	1.493	1.13
	殼	2.04	2.62	5.49	0.213	1.09
長豐白籽	仁	25.78	4.91	34.17	1.815	1.20
	殼	2.10	1.87	3.71	0.173	1.01
長豐黑籽	仁	28.14	4.79	33.51	1.833	1.12
	殼	1.88	1.90	3.30	0.180	-0.90
青莖雞腳 #4	仁	27.76	4.85	33.94	1.803	1.14
	殼	2.54	1.96	4.42	0.228	0.81
青莖雞腳 #9	仁	29.68	4.81	32.79	1.703	1.23
	殼	2.34	2.13	4.29	0.213	0.97
青梗頭	仁	24.99	4.61	33.20	1.660	1.13
	殼	1.48	1.66	4.95	0.200	0.93
江陰白籽	仁	26.59	4.69	3.48	1.625	1.21
	殼	1.38	1.82	4.51	0.210	0.99
脫字棉	仁	28.18	4.68	29.76	1.623	1.22
	殼	2.54	3.10	5.53	0.398	1.29

上表所示，棉籽含油量多寡，因品種不同而差異甚大，如孝感長絨，其油分幾近 32%，而青梗頭品種亦有 25%，次者如蛋白質含量多寡，關係飼料價值亦大。蛋白質含量以江陰白籽棉最多，達 34.8%，脫字棉最低達 29.8%。將來棉籽利用範圍廣大而迫切之時，增加棉農經濟收入，育種家對此，蓋亦有深致考慮之必要焉。其棉籽中所含之蛋白質 %，與油量%，似有反相關之趨勢。

第四節　棉株生長各時期之成分

棉株在生長各期中其化學成分差異頗大，美人胡雅特 (White, 1914)氏將棉株分爲四個時期，卽花蕾形成初期，開花初期，開鈴初期與棉株成熟期(約在開鈴初期後九十至一百日)，而分析之。氏所用之材料爲克利夫倫特大鈴棉 (Cleveland Big Boll)，賡續計四年之久，在播種之前田間曾依行施用混合肥料 634 磅，其中含磷酸酐 468 磅，鉀 36 磅，氮 130 磅，氏之各年分析結果，均甚相似。玆列舉胡氏一九一〇年分析之結果如下：

棉株在各生長期之重量及其成分表

I. 植株平均重量（用地面以上部分之乾質重）表二三

時　　期	植株重量(克)
第一期（發芽後 34——40 日）	20.83
二期（第一期後 24——32 日）	48.65
第三期（第二期後 57——58 日）	82.43
第四期（第三期後 90——100 日）	172.35

II. 乾質內含氮素百分率表二四

時 期	百 分 率
第 一 期	4.27
第 二 期	3.60
第 三 期	2.67
第 四 期	1.56

III. 乾質內含灰分質百分率表二五

時 期	百 分 率
第 一 期	13.35
第 二 期	14.25
第 三 期	11.35
第 四 期	6.15

IV. 棉株灰分中之化學成分（百分率）表二六

成分名稱	第一期	第二期	第三期	第四期
磷	5.35	4.28	4.03	3.77
硫	2.86	2.16	1.70	1.70
鉀	16.07	12.40	10.20	11.80
鈣	20.00	15.05	12.24	13.21
鎂	7.86	5.40	5.20	5.25

由以上諸表知棉株從第一期起至第四期，重量漸次增加甚多，而植株中所含之各種重要礦物質如磷、鉀等質反逐漸減少。下表為示礦物質含量之總重，隨棉株之增大而加重者。

每棉株化學成分之含量表二七

成分名稱	第一期	第二期	第三期	第四期
乾質	20.83	48.65	82.43	172.36
灰分	2.78	6.93	9.38	10.60
氮	0.89	1.75	2.20	2.69
磷	0.15	0.30	0.38	0.40
硫	0.08	0.15	0.16	0.18
鉀	0.45	0.87	0.96	1.[illegible]5
鈣	0.55	1.05	1.15	1.40
鎂	0.22	0.38	0.49	0.56

棉株各生長期中吸收之礦物質百分表二八

成分名稱	第一期	第二期	第三期	第四期
氮	34	32	18	16
磷	37	40	18	5
硫	43	32	10	15
鉀	35	28	13	14
鈣	33	41	10	6
鎂	38	31	20	11

從胡氏及其他之結果，計算棉株第一期之三十餘日後，能吸收其所需全部養料之三分之一，至第二期之三十日止於第一朵花開放之時，復

吸收全部養料之三分之一，第三期在第一鈴開放之時爲止，其吸取之養料，已達全部養料百分之 85—90%，其餘百分之 10—15% 之養料，爲棉株於生長成熟時期所吸收。惟棉株全部之乾質，多半係最後一期所製成，第一期製成者，不過爲全部乾質八分之一，第二期製成者，亦爲八分之一，至第三期增至四分之一，迨成熟之期，其乾質之製成，占全部一半之多。

墨爾非(Murphy, 1936)氏報告棉株在開花前，至棉鈴初期之際，所含氮、磷等質之數量，顯有差異。玆將墨氏分析結果，示之如下：

棉株在開花前至初期結鈴之成分表二九

項目	氮%			鈣%			磷%		
	葉	莖	鈴	葉	莖	鈴	葉	莖	鈴
平均總計(三十株)	3.58	1.30	2.31	3.72	0.72	0.31	0.246	0.123	0.218
未結鈴植株平均數	3.70	1.33	—	3.57	0.69	—	0.253	0.130	—
已結鈴植株平均數	3.03	1.22	2.31	4.05	0.81	0.31	0.230	0.108	0.218

棉鈴在各種發育時期成分之分析總表(墨爾非氏)三〇

生長期	氮%	磷%	鈣%
成熟棉鈴	2.40	0.223	0.271
3/4 成熟棉鈴	2.64	0.268	0.284
1/2 成熟棉鈴	2.56	0.249	0.326
1/4 成熟棉鈴	2.82	0.306	0.598
1/8 成熟棉鈴	3.57	0.390	1.255
花朵(除苞葉)	3.69	0.448	1.200
花芽(除苞葉)	4.56	0.533	1.568

棉殼及花衣與棉籽之分析總表三一

生長時期	氮 %	磷 %	鈣 %
鈴殼			
成熟而未開放棉鈴	1.98	0.115	0.359
3/4 成熟	2.34	0.150	0.449
1/2 成熟	2.60	0.179	0.607
1/4 成熟	2.60	0.245	0.742
1/8 成熟	3.42	0.357	1.580
棉籽與花衣			
自成熟之棉鈴	2.04	0.248	0.188
自 3/4 成熟之棉鈴	1.98	0.272	0.159
自 1/2 成熟之棉鈴	2.57	0.278	0.194
自 1/4 成熟之棉鈴	2.51	0.269	0.179
自 1/8 成熟之棉鈴	3.73	0.415	0.201

綜觀氏所得結果之上列各表，棉株在開花之前至初期結鈴之際，所需鈣之數量逐漸增加，大部消耗於莖、葉發育之用。氮、磷之需要，此時期亦漸增加，除供給莖、葉滋長外，並助棉鈴之發育。

第五節　棉株之成分與肥料之關係

過去三十餘年中研究棉株與肥料之關係者，頗不乏人，所得之結果，大概均爲施用適當之肥料，可使植株發育旺盛，並能增加纖維之產量。至於土壤應施何種肥料及施用之數量，當視各地土壤情形而定，例

如在吾國棉業區域土壤中所最缺少者爲氮素肥料，磷與鉀次之，有時磷、鉀或並無缺少之現象。

美人胡雅特(White)氏在美國喬治亞省試驗場研究施肥數量與棉株發育之關係，其結果爲施用完全肥料之棉株，其乾質重量有155.2克，其僅施用氮、鉀而無磷質者爲 135.5 克，施用半數磷質肥料者爲 137.4 克。氏復分析成熟棉株之施用完全肥料者，其灰分含量有 6.85%，其未施磷質者爲 6.10%，施一半之磷肥者約 5.85%，惟最後一項百分數稍低，未能與預期者符合。

施用肥料數量之多寡，對於棉株內氮、鉀、磷酸等質之含量，其影響並不甚大，此於較肥之地爲尤然。安迪生 (Anderson) 氏於一八九九年在美國阿拉巴馬省，亦獲與胡氏相似之結果，可列如下：

肥料對於棉株成分之影響表三二

肥料種類	普通田內土壤				園內肥沃土壤			
	鉀 %	磷 %	氮 %	籽花重(兩)	鉀 %	磷 %	氮 %	籽花重(兩)
不施肥	1.256	0.788	1.883	9.29	2.538	0.758	2.352	130.83
氮肥+鉀鹽鎂礬(Kainit)	2.123	0.345	1.969	30.00	[illegible]	.741	2.436	120.00
氮肥+磷酸	1.051	0.537	1.883	23.21	1.494	0.688	2.064	96.25
鉀鹽鎂礬+磷酸(Kainit)	2.119	0.488	1.841	29.[illegible]7	2.751	0.900	2.442	132.86
氮肥+鉀鹽鎂礬+磷酸	2.562	0.557	1.833	37.50	3.054	0.696	2.339	145.34
不施肥	—	—	—	12.50	2.683	0.724	2.273	145.25

安氏之結果，表明施用氮肥與磷肥，在棉株內該成分並不一致增

多，惟於鉀肥似為例外，鉀肥在較瘠之田土其影響尤為顯明。

胡雅特氏之肥料對於棉籽內脂肪質貯藏影響之研究，示知磷肥之缺少影響最大，氏之結果如下表：

棉籽脂肪含量與肥料關係表三三（胡雅特，White, 1915）

肥料種類	棉籽平均量（克）	籽仁平均量（克）	籽仁百分數	籽仁內脂肪百分數
一九一一年				
標準肥料	0.146	0.066	45.5	42.8
無磷肥	0.118	0.052	44.2	36.6
標準磷肥量之半	0.130	0.058	44.8	40.2
無鉀肥	0.120	0.059	45.0	42.0
標準鉀肥量之半	0.125	0.056	44.9	41.8
無氮肥	0.115	0.050	43.8	39.8
標準氮肥量之半	0.125	0.056	44.6	40.1
一九一二年				
標準肥料	0.155	0.071	45.8	38.2
無磷肥	0.131	0.059	45.0	31.5
標準磷肥量之半	0.145	0.065	44.6	36.5
無鉀肥	0.135	0.061	45.5	38.3
標準鉀肥量之半	0.140	0.062	44.2	38.0
無氮肥	0.135	0.060	44.8	35.6
標準氮肥量之半	0.142	0.064	45.1	37.5

第六節　土壤對於棉株成分之影響

棉株之成長與產量，常受其所生長土壤之性質而左右，此為熟知之事，但各種土壤對於棉株體內各種化學成分含量之影響，則尚不甚明

瞭，此實因研究不足之故。安迪生所分析棉株，生於肥沃之園土與生於較肥之田土之結果，如前表（表三三）所示，以生於園土之棉株含較多之鉀質、磷酸與氮質。腓芮潑氏於一九一九年在美國台格薩斯省分析生長於七個不同區域之棉株，其間成分差別甚大，惟此則或多半由於氣候不同之故。胡雅特氏於一九一五年分析生長於喬治亞省不同區域之棉株，其成分並無若何相異之處。

棉之生於肥沃之土壤者，其衣分率較生於瘠瘦之地者爲低，此由於種籽發育完美之故，大而充實之棉籽所含之油分亦稍高，惟一般長絨棉之棉籽較小，而油分則較高。

第七節　品種間成分之差別

品種間之花衣及棉籽產量與衣分等，頗有差別，此足使各棉株之有機成分發生不同，但於棉株所含肥料原素之相互百分率，甚少差別。胡雅特氏分析喬治亞省品種試驗內之各品種，其中化學原質，僅微有不同。雷斯突(Rast)在喬治亞省，白朗(Brown)在密西西比省之研究，均謂有時不同之品種，而種於同一田間，其棉籽所含油量，每噸重有十加倫(gallon)油量之差。

第八節　棉株內之其他有機化合物

棉株之中，尙含有少量之有機化合物甚多，其中棉籽毒素(Gossypol)在棉籽餅內，照韋矢爾(Withers)氏及加羅斯(Carruth)二氏之報告，係有毒之物在棉株體滿佈之，內、腺分泌物中亦有之。費荷佛(Vichoever)、

祈諾夫(Chernoff)及瓊斯(Johns)、阿爾諾(Arno)諸氏在棉之花瓣內，分離出一種槲皮素(Quercimeritrin)及異槲皮素(Isoquericitrin)，葉內亦有槲皮素，棉苗及結花蕾之棉株蒸有少量之香精(ethereal oil)，此物有誘致棉作鼻蟲之效，花內與葉背之蜜腺有糖質，此外棉株各部含有微量之其他有機化合物亦甚多。

第九節　總結

棉株於幼嫩時期，含水分較多，但生長愈久，則水分愈低，成熟而曬乾之棉株，含水量低佔百分之七·四，若以棉株各部而論，含水數量以根部最少。

用棉作與其他作物，在消耗地力上相較，若以每三磅花衣與其他相等量之作物相較，頗能節省地力，如連棉籽一併計算，則又當別論。

棉株各部之成分而論，根、莖兩部大致相似，葉部則較多，鈴部與葉部相似鈴殼中鉀、磷成分特多，氮素甚少，花衣除係大量纖維素製成外其他甚少。又葉部含蛋白質、脂肪及醣類極豐富，故用作飼料，似頗相宜，惟惡味之有機化合物，不爲家畜所喜，乃成棉葉不能用作飼料之絕大障礙焉。

灰分含量，以鈴殼部分爲最高，葉部無論老嫩，含蛋白質特豐，已由楊守珍氏等詳爲論及矣。

又中央棉產改進所楊守珍氏等曾用各種中美棉籽，詳究其成分，尤以油量多寡爲研究之主旨，其結論謂油量多寡，因品種而異，約25% 至32%，蛋白質含量相差亦大，故飼料價值上，影響頗大。楊氏又謂棉籽中

之油分與蛋白質之比率,呈反相關趨勢。

棉株生長各期之化學成分,胡雅特氏分爲四個時期而研究之。氏謂植株重量加多,而磷、鉀等重要養分逐漸減少,乾物質則隨植株生長之期代,逐漸增加,且每次增加之數,約較上一期加多一倍。

毛爾非氏謂棉株在開花之前至初期結鈴之際,需鈣數量逐漸增加,因其有助長棉莖發育之效能,氮、磷需要亦大,除促進棉鈴發育外,並可供莖、葉滋長之用。

棉株成分與肥料關係頗大,如施用完全肥料之棉株,其乾質重量,較任何肥料爲重。

棉株成分,對土壤亦有關係,肥地生長之籽棉,衣分率恆較瘠地爲低,種籽內之油分亦較高

參考文獻

1. Brown, H. B.: Chemistry of the Cotton Plant. Cotton, X:178—189. 1927.
2. Collins, E. R. & Rigiler, N. E.: Effect of Stage of Growth and Fertilizer on Some Nitrogenous and other Constituents of the Cotton Plants as Separated by Electrodialysis. Soil Science 42. 1936.
3. Ergle, D. R.: Carbohydrate Content of Cotton Plant at Different Growth Periods and the Influence of Fertilizers. Jour. Amer. Soc. Agron. 28:10: 775—786. 1936.
4. Fraps, G. S.: The Chemical Composition of the Cotton Plant. Texas Agr. Expt. Sta. Bul. 1919.
5. Growther, Frank.: Studies in Growth Analysis of Cotton Plant under Irrigation in the Sudan. I. The Effects of Different Combinations of

Nitrogen Applications and Water Supply. Ann. Bot. 43:877—912. 1933.

6. Gallup, W. D.: A Chemical Study of the Development of Cotton Bolls and the Rate of Formation of Gossypol in the Cotton Seed. Jour. Agr Res. 36:471—480.

7. 楊守珍等：十二種中美棉籽分析報告，中華農學會報，一四六及一四七；九八至一〇一，二五，三。

8. 楊守珍等：棉花各部成分之分析，中華農學會報，一四六及一四七，一〇二至一〇七，二五，三。

9. Kearney, T. H. & Scofield, C. S.: The Salt Content of Cotton Fiber. Jour. Agr. Res. 28:293—295.

10. McHargue, J. S.: Mineral Constituents of Cotton Plant. Jour. Amer. Soc. Agron. 18:1076—1083. 1926.

11. Murphy, H. F.: The Nitrogen, Phosphorus and Calcium Content of the Cotton Plant at Preblooming to Early Boll Stages of Growth. Jour. Amer. Soc. Agron. 28:1:52—57. 1936.

12. Reynolds, E. B. & Rea, H. E.: Effect of Fertilizers on the Yeild of Cotton and on the Control of the Root-rot Disease of Cotton on the Black-Land Prairie of Texas, Jour. Amer. Soc. Agron. 26:4:313—318. 1934.

13. Smirnova, M. J.: Inter-specific and Intra-specific Chemical Variation of Cotton Seeds. Bul. Appl. Bot. Leningrad 1936: Ser. III(15): 227—240, or Plant Breeding Abs. Vol. VIII. No. 1 174 p. 52. 1937.

14. White, H. C.: The Feeding of Cotton. Ga. Agr. Expt. Sta. Bul. 108, 1914

15. White, H. C.: The Feeding of Cotton. II. Ga. Agr. Expt. Sta Bul. 114, 1915.

第六章　中國棉作之生產

吾人衣著原料主要者，爲棉、絲、毛、麻，其中絲、毛、麻三者，或因數量較少，或因價值昂貴，不能適應大衆需要，或因應用限於一定時季，以致用途較狹，惟棉花性柔溫暖，價廉耐用，故需要特爲廣大。吾國人口衆多，衣著原料，又大部仰給於棉，且棉紡織業已爲吾國最重要工業，而國外原棉及紗布又爲主要入口貨物。棉絨除紡織布疋及製造日常用品外，並可製火藥、人造絲及賽璐珞等類工業原料。棉稭可以製紙，可作燃料。棉籽可以榨油，再製成各種食品用品。棉粕則用爲飼料、肥料。近來國內外研究結果，認爲棉籽之營養價值甚高，爲人類極佳之食料，是則棉之用途，又闢一新園地矣。棉花與吾人衣食享用，以及國防關係，遠非其他作物所可比擬，直接、間接利用方式在百種以上，此後需要及利用方法，亦將有增無減。吾國棉產，略形落後，幸有負責機關積極改進，年來頗有成效，前途尚可樂觀，堪爲國人告慰者也。

第一節　栽培之歷史

中國植棉歷史，據謂有二千餘年之久，然根據可靠之史料，則棉花由印度輸入，不過八百餘年，想棉之發現於二千年前，當爲觀賞植物，其來源或自島夷之貢品。漢、唐之時，邊疆諸省已有植棉者。宋、元之間，乃傳入內地。南史，李延壽曰：「高昌國有草，果實如繭，中間有絲名曰白疊，取以爲棉，其質軟白。」高昌國卽今之新疆省也。李時珍本草綱目曰：「棉

花產於南番，宋末傳入江南，今則遍江北與中州矣。」

自宋以後，歷代皇帝均加以提倡，元世祖在浙江、廣東、福建、江西，置木棉提舉司，專事提倡植棉。明太祖立國後，即下諭民家，有田五畝至十畝者，必栽種桑、麻、木棉各半畝，十畝以上倍之。清康熙有御作木棉賦，以褒揚木棉之利。乾隆帝纂授時通考，詳載植棉之事，其意在以棉花彌補蠶絲之不足。清朝末季，張之洞等提倡種植美棉，惟當時風氣閉塞，農民知識淺陋，種植棉花，僅供自用。自一八九〇年紡織業勃興，交通日漸發達，棉花之需求大增，於是耕種日漸增多，植棉區域，遂遍及全國焉。

民國以來，政府積極提倡種棉，廣設試驗場，輸入良種，分發農民，後因經費支絀，遂漸弛廢，而所分發之美棉籽種，因無繼續育種工作，結果皆漸退化，混雜不堪，尤以湖北爲甚。吾國長江下游，頗有優良中棉品種，如光籽、黑籽等種。河北、山東、山西、陝西、河南及西北各省，因風土相宜，美棉發展甚佳。如靈寶、洛陽、陝州、閿鄉及天津。美棉在上海市場久負盛名，晉省於民國五年由高麗輸入美國金字棉，首在該省西南部各縣試行種植，成績卓著，今已遍及南部半省矣。山東膠東各縣所試植之美棉成績亦復特佳，近年來山東省政府更廣立棉作試驗場，從事改進棉作，將來華北棉產之發展前途，誠未可限量也。陝西省因連年災荒，食糧缺乏，棉田大減，甚少發展，至近數年始多進步。河南棉花之種植，幾全由日人之越俎代庖，近年以來國人始注意自行推廣，此爲吾國歷年植棉之大概情形也。

第二節　棉產之統計

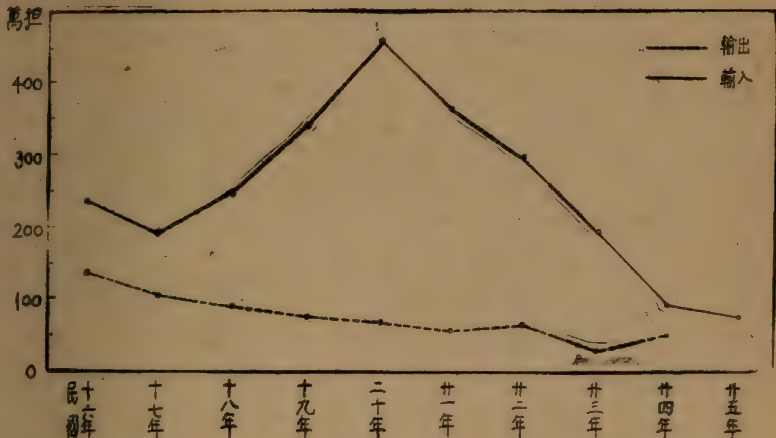
吾國爲世界第三產棉國家，近二十年來逐漸改用美棉，故產量亦漸增加，同時用棉數量亦漸加多，係因近年紗廠發展甚速，國內紗錠由200萬枚增至四百八十萬枚，復增至六百萬枚，每錠每年用皮棉以二百斤計，卽需一千二百餘萬擔，而吾國每年產額不過八百萬擔，已屬供不敷求，他若衣被所需，則尙未計入也。內地舊法紡紗，年需約 200 至 300 萬擔，故年來棉花入超爲數可驚，故提倡植棉，供給紡紗原料，乃迫不容緩之舉，經政府竭力誘導，迨至民國二十五年，全國皮棉產額達一千四百餘萬擔，二十六年復增至一千九百餘萬擔。玆將歷年棉花之出入口總量，列表於後（見表三四）：

中國棉花之出入口總額表三四

年份	輸出（萬擔）	輸入（萬擔）
民國十六年 (1927)	144	241
民國十七年 (1928)	111	191
民國十八年 (1929)	94	251
民國十九年 (1930)	82	346
民國二十年 (1931)	79	465
民國二十一年 (1932)	66	371
民國二十二年 (1933)	72	299
民國二十三年 (1934)	34	193
民國二十四年 (1935)	52	91
民國二十五年 (1936)		7.6

中國爲世界棉產第三國家，現有棉產區域約五千六百萬畝，二十五

年產額計達一千四百七十萬擔，二十六年之面積，約合六千萬畝，皮花產額總數，將近二千萬擔，誠開空前罕有之記錄，準是以推，洋棉輸入漸少，殊無足異。查中國進口棉花，以民國二十年爲最多，約值國幣三萬萬元，至二十三年，輸入貨值，不過九千四百萬元，實因國內產額日增，且各處採用美棉種後，纖維增長，品質提高，則需用外棉之處，自當漸減矣。



十年來棉花出口入口總額比較圖（民國十六年至二十五年）二一

以風土而論，吾國土地氣候，無一非爲植棉所宜者也，舉凡全國二十餘行省，均可種植棉花，吾國全國土地面積有三千四百萬方里，而植棉區域，僅六萬八千六百方里。江蘇素稱地狹人稠，然據確實調查，尙有可種棉花之地二百萬畝，他省若再稍加推廣，吾國棉產之缺額卽可解決。

中國各省棉田面積（畝）表三五

年份 / 省名	民國八年 (1919)	民國九年 (1920)	民國十年 (1921)	民國十一年 (1922)	民國十二年 (1923)	民國十三年 (1924)	民國十四年 (1925)
河北 Hopeh	6,391,000	4,391,032	4,709,963	4,351,798	3,630,654	3,067,903	2,895,000
山東 Shantung	3,218,000	428,330	2,333,100	3,534,707	3,677,277	2,984,384	3,099,191
山西 Shansi	486,320	615,240	695,025	839,288	875,921	613,145	755,000
河南 Honan	1,417,654		856,000	3,047,144	2,693,068	2,677,000	2,985,700
陝西 Shansi		1,283,650	2,405,640	1,867,200	1,642,288	1,642,288	1,316,000
江蘇 Kiangsu	19,278,307	12,474,700	11,812,600	9,605,978	8,164,751	7,762,893	7,815,016
浙江 Chekiang		1,270,100	1,199,000	1,096,000	1,181,000	,867,200	1,772,920
安徽 Anhwei	762,600	1,195,695	1,099,000	1,147,950	1,151,416	1,036,275	841,200
江西 Kiangsi		398,850	256,650	361,630	689,578	689,578	744,000
湖北 Hupeh	1,478,000	6,269,700	2,849,100	7,612,900	5,878,100	6,432,910	5,927,000
湖南 Hunan							
遼寧 Lioaning							
四川 Szehwan							
共計	33,037,881	28,327,297	28,216,168	33,464,595	29,554,053	28,771,577	28,121,027
百分數	5.39%	4.62%	4.60%	5.45%	4.82%	4.69%	4.58%

續前表:

民國十五年 (1926)	民國十六年 (1927)	民國十七年 (1928)	民國十八年 (1929)	民國十九年 (1930)	民國二十年 (1931)	民國二十一年 (1932)	民國二十二年 (1933)
2,433,000	2,490,800	2,103,140	2,567,400	2,950,200	2,953,000	5,143,195	6,121,171
3,284,550	3,172,630	3,317,210	4,239,020	6,544,276	7,974,094	6,844,166	5,357,335
1,407,400	1,298,559	949,355	313,281	274,763	348,877	301,950	1,310,761
2,881,200	2,816,950	1,566,600	908,490	2,680,330	2 880,410	3,424,140	3,707,637
1,447,030	1,442,540	1,282,800	185,000	1,208,900	1,638,800	1,412,664	2,106,667
8,129,000	7,328,619	8,824,000	9,511,179	8,625,235	7,656,244	8,514,837	7,876,909
1,731,000	1,784,200	1,730,800	1,843,517	1,851,620	1,984,187	1,671,775	1,631,504
433,881	436,730	469,481	466,300	490,600	462,900	955,050	1,073,672
541,666	597,248	576,880	304,100	286,100	46,127	222,688	202,700
5,061,000	6,292,000	11,106,045	12,083,268	11,465,688	4,284,260	7,626,650	8,183,605
			1,389,700	1,215,300	266,450	982,685	881,262
					1,142,430		
27,349,727	27,660,276	31,926,311	33,811,255	37,593,012	31,637,779	37,099,800	40,454,023
4.46%	4.51%	5.20%	5.51%	6.13%	5.16%	6.05%	6.06%

續前表：

民國二十三年 (1934)	民國二十四年 (1935)	民國二十五年 (1936)	民國二十六年 (1937)	總數	平均數	百分數
7,807,442	6,315,970	10,030,684		80,860,152	4,464,452.889	11.56
5,493,362	1,801,137	6,111,054		73,413,914	4,078,550.778	10.56
1,796,260	1,067,902	2,074,667		16,023,714	890,206.333	2.30
4,091,771	1,822,570	6,068,046		46,524,710	2,736,747.647(17年的)	7.09
3,710,938	3,865,381	4,223,719		32,681,505	1,922,441.471(17年的)	4.98
10,207,010	10,557,553	10,401,070		176,543,901	9,801,994.500	25.40
1,634,167	1,763,492	1,718,482		27,730,964	1,631,233.176(17年的)	4.22
1,244,651	1,243,680	1,404,000		15,915,081	884,171.767	2.29
237,759	206,860	226,630		6,559,044	385,826.118(17年的)	1.00
7,861,915	4,568,339	8,897,092		123,847,572	6,880,420.667	17.82
885,989	371,188	736,160		6,728,134	841,091.750(8年的)	2.18
				1,142,430	1,142,430.000(1年的)	2.96
	1,901,746	4,001,108		5,902,854	2,951,427.000(2年的)	7.64
44,971,264	35,485,818	55,892,712	62,423,994	613,374,575	38,616,993.496	100.00
7.33%	5.79%	9.11%		100.00		

各省皮棉產額(擔)表三六

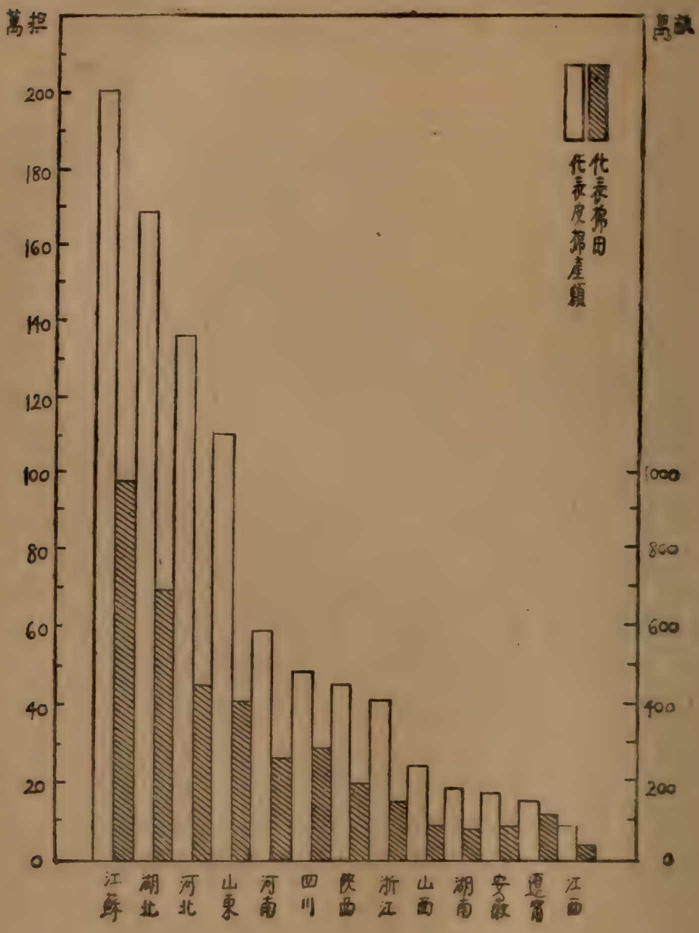
省名＼年份	民國八年 (1919)	民國九年 (1920)	民國十年 (1921)	民國十一年 (1922)	民國十二年 (1923)	民國十三年 (1924)	民國十四年 (1925)
河北 Hopeh	2,683,753	1,022,219	1,819,314	1,295,119	944,973	798,575	958,290
山東 Shantung	894,558	126,070	295,077	1,005,230	1,387,666	937,224	995,603
山西 Shansi	201,851	64,996	248,737	164,114	230,681	161,502	161,502
河南 Honan	427,633		219,400	555,036	667,512	572,141	544,634
陝西 Shensi	355,000	293,967	429,967	476,600	461,954	467,888	772,015
江蘇 Kiangsu	2,763,160	3,022,210	1,283,660	2,446,650	1,489,084	2,768,781	2,242,475
浙江 Chekiang	264,900	251,106	308,760	98,300	329,960	675,567	506,100
安徽 Anhwei	125,535	291,975	163,830	154,833	189,515	153,472	176,492
江西 Kiangsi	105,000	97,860	45,325	84,623	171,537	154,406	169,846
湖北 Hupeh	1,207,000	1,580,000	615,150	2,029,850	1,271,760	1,119,326	1,007,394
湖南 Hunan							
遼寧 Lioaning							
四川 Szechwan							
共計	9,028,390	6,750,403	5,429,220	8,310,355	7,144,642	7,808,882	7,534,351
百分數	6.08%	4.54%	3.65%	5.60%	4.81%	5.26%	5.07%

續前表：

民國十五年 (1926)	民國十六年 (1927)	民國十七年 (1928)	民國十八年 (1929)	民國十九年 (1930)	民國二十年 (1931)	民國二十一年 (1932)	民國二十二年 (1933)
814,300	770,550	653,120	801,260	834,791	844,000	1,282,929	1,444,912
518,279	709,755	620,413	1,213,080	2,170,658	2,154,882	1,769,394	1,468,932
380,583	501,872	288,980	40,340	62,501	81,728	53,921	502,412
557,427	590,220	214,282	122,880	566,529	644,544	596,755	816,650
370,919	358,106	265,377	33,945	135,456	346,319	157,813	544,935
1,920,849	1,637,590	2,542,345	2,276,613	1,084,835	626,480	1,778,247	2,045,260
326,527	529,180	346,445	444,342	472,696	389,883	417,164	391,858
126,458	129,591	146,015	82,264	95,718	43,050	169,478	144,440
116,190	144,451	124,322	107,130	73,455	8,920	45,822	59,133
1,112,053	1,350,793	3,637,975	2,071,304	3,071,588	1,037,002	1,634,350	2,177,593
			393,800	251,340	45,392	199,764	178,082
					177,680		
6,243,585	6,722,108	8,839,274	7,586,958	8,819,567	6,399,780	8,105,637	9,774,207
4.20%	4.53%	5.95%	5.11%	5.94%	4.31%	5.46%	6.58%

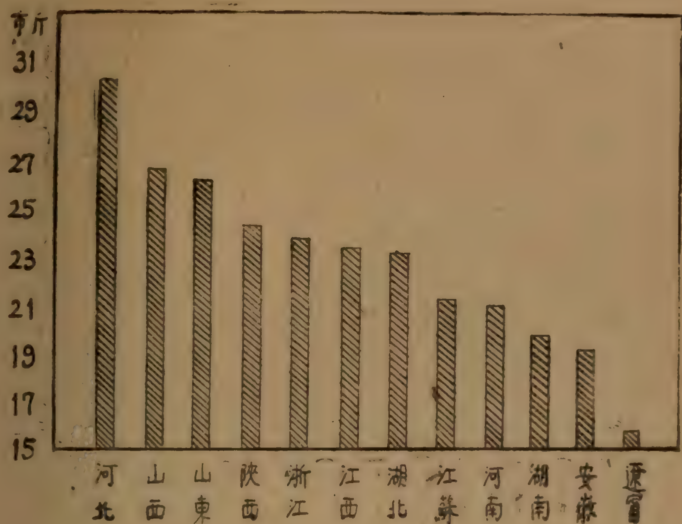
續前表:

民國二十三年 (1934)	民國二十四年 (1935)	民國二十五年 (1936)	民國二十六年 (1937)	總　數	平　均　數	百分率(%)
2,836,127	2,166,492	2,539,582		24,510,306	1,361,683.667	15.14
1,334,053	410,209	1,790,710		19,801,793	1,100,099.611	12.23
601,096	252,593	496,489		4,495,898	244,722.111	2.72
1,022,357	422,191	1,367,226		9,907,417	588,789.235(17年的)	6.48
1,004,114	917,858	930,690		8,322,923	462,384.611	5.14
1,664,935	2,025,620	2,425,820		36,044,614	2,002,478.556	22.27
462,618	461,830	852,498		7,529,734	418,318.556	4.65
231,738	282,726	516,000		3,223,130	179,062.778	1.99
33,789	43,787	87,530		1,623,126	90,173.667	1.00
1,910,783	917,184	2,673,623		30,424,728	1,690,262.667	18.80
100,389	42,196	258,005		1,468,868	183,608.500(8年的)	2.04
				177,680	177,680.000(1年的)	1.98
	448,332	551,118		999,450	499,725.000(2年的)	5.56
11,201,999	8,391,018	14,439,291	19,660,000	148,529,667	8,993,038.959	100.00
7.54%	5.65%	9.72%		100.00		



各省歷年棉田棉產平均比較圖二二

（民國八年至二十五年）



各省歷年皮棉每畝平均產額比較圖二三

（民國八年至二十三年）

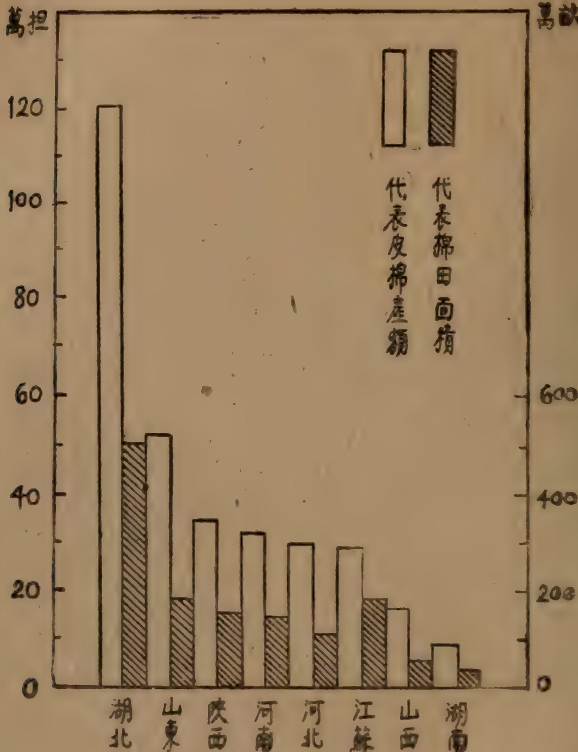
各省每畝皮棉收量（斤）表三七

年份／省份	民八 (1919)	九 (1920)	十 (1921)	十一 (1922)	十二 (1923)	十三 (1924)	十四 (1925)	十五 (1926)	十六 (1927)	十七 (1928)	十八 (1929)	十九 (1930)	二十 (1931)	二十一 (1932)	二十二 (1933)	二十三 (1934)	歷年平均
河北	41.9	23.3	38.6	27.8	26.0	26.0	33.1	33.4	30.9	31.4	31.2	28.2	28.6	24.9	23.6	32.5	30.2
山東	27.8	29.4	12.6	28.4	37.7	31.4	32.1	15.7	22.3	18.1	28.6	33.2	27.0	25.8	27.4	22.5	26.2
山西	41.5	10.6	35.8	19.6	26.3	26.2	21.3	27.0	38.6	30.4	12.7	22.7	23.4	17.9	28.3	33.5	26.6
河南	30.2		25.6	18.2	24.8	21.3	18.2	19.3	20.9	13.7	13.4	21.1	22.4	17.4	22.0	24.9	20.9
陝西		22.9	17.9	25.5	27.1	28.5	58.6	25.6	24.8	20.7	18.4	11.2	21.1	11.2	25.9	27.1	24.4
江蘇	14.3	24.2	10.9	25.5	18.2	35.1	28.7	23.6	22.3	28.8	23.9	12.6	10.8	20.9	20.7	16.3	21.1
浙江		19.8	25.8	9.0	27.9	36.1	28.5	18.8	30.5	20.0	24.1	25.5	14.7	24.9	24.0	27.7	23.8
安徽	16.5	24.4	15.0	13.5	16.5	14.8	20.9	29.1	29.5	29.4	17.6	19.5	9.3	17.7	13.5	18.6	19.1
江西		24.5	17.7	23.4	24.9	22.3	23.6	23.6	24.1	21.5	35.2	25.7	19.3	20.6	29.2	14.2	23.3
湖北		25.2	21.6	26.7	21.7	17.4	17.0	21.9	21.4	32.8	17.1	26.7	24.2	21.4	26.6	24.3	23.1
湖南											28.2	20.7	17.1	20.3	20.2	12.4	19.8
遼寧													15.6				15.6
*全國總額	27.3	23.8	19.2	24.8	24.2	27.1	26.8	22.5	24.3	27.7	22.4	20.8	20.2	21.8	24.2	24.9	23.9

註：＊全國總額係以全國總產額計算，並非以各省數字平均而得，因各省棉田不同之故。

各省美棉棉田面積（畝）表三八

省份 / 年份	河北 Hopeh	山東 Shantung	山西 Shansi	河南 Honan	陝西 Shensi	江蘇 Kiangsu	湖北 Hupeh	湖南 Hunan	共計
民國十一年	62,361	23,705	33,914	419,324	1,683,700		2,900,000		5,123,004
民國十二年	311,967	37,095	125,970	715,638	1,498,411		2,024,000		4,713,081
民國十八年		1,512,120	230,385	240,800	185,000		7,739,508	416,800	10,324,613
民國十九年	289,600	1,810,641	189,390	1,011,470	1,208,900		7,236,632	652,700	12,399,333
民國二十年	336,500	3,258,579	237,353	1,774,820	706,830		2,970,340	52,350	9,336,772
民國廿一年	1,430,927	2,811,763	254,260	2,240,370	1,412,664		5,690,800	515,545	14,356,329
民國廿二年	1,901,373	2,540,705	1,232,706	2,636,191	2,101,427	1,746,578	5,720,560	4[illegible],322	18,337,862
民國廿三年	3,575,371	2,567,673	1,682,087	3,034,334	3,710,938	1,917,684	5,842,308	440,294	22,770,689
共計	7,908,099	14,562,281	3,986,065	12,072,947	12,507,870	3,664,262	40,124,148	2,536,011	97,361,683



各省美棉歷年棉田棉產平均比較圖二四

(民國十二年至二十三年)

各省美棉皮棉產額（擔）表三九

省名／年份	河北 Hopeh	山東 Shantung	山西 Shansi	河南 Honan	陝西 Shensi	江蘇 Kiangsu	湖北 Hupeh	湖南 Hunan	共計
民國十一年	15,593	6,565	8,300	80,520	417,500		763,100		1,291,578
民國十二年	75,339	12,704	45,023	177,184	422,640		484,700		1,217,590
民國十八年		478,281	30,701	41,200	33,945		1,382,816	112,600	2,079,543
民國十九年	47,341	577,172	45,380	196,474	135,456		2,007,116	160,950	3,169,889
民國二十年	78,845	1,112,484	58,233	427,527	155,967		681,894	8,700	2,523,650
民國廿一年	370,157	710,105	48,081	318,779	157,813		1,346,180	114,880	3,065,995
民國廿二年	550,154	677,880	477,880	630,554	544,414	335,957	1,483,683	81,602	4,781,899
民國廿三年	1,004,130	568,408	568,408	794,883	1,004,114	248,805	1,504,130	40,323	5,785,581
共計	2,141,559	4,195,754	1,282,006	2,667,121	2,871,849	584,762	9,653,619	519,055	23,915,725

表中所列產棉省分，前後祇有十三行省，然吾國產棉之省分殊不止此，如四川、雲南、貴州、廣東、廣西、新疆等省均可產棉，故全國產棉實額，當不止於上表所列之數目，但因統計數目不周，殊難得眞確之記載耳。

且吾國植棉區域，約南自北緯二十度之海南島起，北至四十度之察綏南境止，西至雲南、西康中部，東經一百度止，在此區內，土地氣候對於植棉均甚相宜，棉田面積，僅占全國作物面積百分之四・五，並有荒地甚多，可墾作棉田。江蘇素稱地狹人稠，然據確實調查，倘有可種棉花之地二百萬畝，他省設稍加推廣，則吾國棉產之缺乏，卽就推廣棉田一方面言，足可解決而有餘。

第三節 各省棉產概況

吾國主要產棉區域，爲長江、黃河兩大流域。在黃河流域諸省，如山西、陝西、河北、河南、山東五省，因雨量無常，灌漑不便，氣候寒冷，種植棉作，甚屬不易，然所產美棉，生長頗佳，品質優良，故推廣頗速。長江流域之棉產區，如江蘇、浙江、安徽、江西、湖南、湖北六省，氣候溫和，土壤肥沃，灌漑便利，皆適於棉作，全國產棉以蘇、鄂二省最著。長江流域之產地，較黃河流域之產地爲大，今將各省最近棉產概況分述如下：

1. 河北 冀省每年產棉約一百餘萬擔左右，植棉面積約三百萬至五百萬畝，主要產區計分東北河、西河、御河三大流域。

(甲)東北河在天津以東及唐山一帶與武清、香山等縣，所產美棉爲脫字棉種，絨細長而軟滑，長約一吋左右，可紡細紗。

(乙)西河棉區，自保定至大名，南北千餘里，所產土種，絨皆粗短，均屬退化美棉，保定道屬之束鹿舊城，拉伯一帶，向產硬絨美棉，俗稱西河硬絨，其他各縣產軟絨花，俗稱軟絨花，此區爲河北產棉最大區域。

(丙)御河棉區，在吳橋、南宮等縣，所產軟絨花，尙不及西河之佳，大致因雨水太多。美棉與西河棉品質相仿。

2. 山東　山東各縣無處不宜於植棉，黃河兩岸土細而肥，極宜於棉作，故棉田推廣甚速，種植面積已達七百萬畝，將來或能與蘇、鄂並駕齊驅，亦未可量。所產以美棉居多，品種爲脫字棉，近年亦有金氏改良棉之種植，中棉亦有光籽、白籽、紫籽等種，佔數甚少，棉農無知，致與美棉混雜，近年政府力求改良棉作，土種棉花於不數年卽可淘汰盡淨矣。

3. 山西　山西省之地形，南北延長千餘里，地勢甚高，溫度懸殊，北部氣候較寒，土質瘠薄，不宜於植棉，南部氣候溫和，土壤亦較肥沃，植棉頗宜。十數年前，經省政府竭力提倡植棉，故棉田由數十萬畝增至一百四十餘萬畝。所用之棉種多以美棉爲主，纖維頗細，絨長可達一吋上下。然因年久混雜之故，多已退化。土棉仍有，全省每年產額，大約在五十萬擔以上，一百萬擔以下，兩年前山西棉產改進所成立，專司改進晉棉之職，並廣設植棉指導所於各縣，倘若假以時日，定可收改進之效果焉。

4. 河南　豫省土壤，可分爲兩部，黃河以北土質較鬆而肥沃，種植美棉均極合宜，如河北三府以及河南之靈寶、陝縣、閿鄉等十餘縣，產棉極著，每年可出產六十萬擔左右，棉田約三百萬畝以上。品種以美棉爲

主，抗旱力較強。靈寶、洛陽所產之棉，久已馳名全國，近年土產棉花，已逐漸減少，種植面積尚不及美棉之半數矣。

5. 陝西　秦省除陝北各縣不宜於植棉外，全省土質，均適宜於種棉。關中道渭河流域之渭南、臨潼、三原、涇陽、華縣等處，土質肥沃，皆以產棉而負盛名者也。棉田曾達二百四十五萬畝，每年產額爲七十萬擔，近年因旱災頻仍，棉產大形減色，前引種之美棉品種，因無主管機關領導，因而退化特甚，最近二三年來，政府竭力提倡，如組織合作社，介紹較優籽種，設立棉產改進所等等，均於該省棉產有極大之助力焉。其外研究改進棉花之機關，亦相繼設立，如陝西棉產改進所、金大、西北農專試驗場、西北農林專校等是也。

6. 江蘇　江蘇土質鬆肥，爲植棉最理想之區域，棉田約七百萬畝以上，每年產皮花二百萬擔。惟因地濱東海，潮溼而多雨，籽種易於腐爛。大江南岸盛產白籽棉，但常熟、江陰等處，向產黑籽棉品種，以常熟之常陰沙所產者爲最佳，長江北岸向產白籽華棉，如通州之雞腳棉，亦頗負盛名，美棉近因混雜不純，已甚形退化，幸近年來金陵大學育成之美棉品種，十餘年來從事大量繁殖推廣，沾其利者，當以蘇省爲首。且蘇省江北廣大棉區中，近年試種脫字棉種，頗著成效，若再加以進一步之努力，蘇省棉產，實難限量也。

7. 浙江　浙江向以絲、茶著名，棉業素不注意。近年絲、茶出口額銳減，該省當局乃竭力提倡植棉，以期替補，棉田逐漸擴大，已增至二百萬畝左右，每年產花五十萬擔。產地爲餘姚、紹興、上虞、蕭山、鎮海等處。品種有南翔大苞、小樹之別，均爲白籽棉，品質粗劣，較遜於上海中棉，

該省餘姚植棉總場於十年前由金陵大學購去百萬棉種籽數擔，自行繁殖，今已推行全省，極著成效，加以省當局嚴密指導，不稍懈怠，繼續改進之機會頗多，故將來浙江棉產，當有無窮之希冀也。

8. 安徽　安徽多山，向以產茶著名，植棉祇限於沿長江兩岸，主要產地爲合肥、和縣、望江、東流等縣，棉田面積約一百萬畝左右，每年產棉二十四萬擔以上。棉種極形混雜，純粹品種，已不多見，惟和縣、烏江所種之美棉，因金陵大學在該處設立農業推廣實驗區關係，故棉絨品質甚佳。若該省當局能與以相當助力，將現在之良種，擴大種植範圍，必可收改良棉產之實效。

9. 江西　江西產棉區域與安徽相彷彿，因境內多山，植棉區域祇限於濱江兩岸及鄱陽湖沿岸各縣，主要棉區，如九江、湖口、彭澤、德安等處。棉田面積約占四十萬畝左右，每年產棉十五萬擔，所用之品種除一部分美棉外，大都係本地土種，有大絨、白絨，皆係白籽棉，纖維頗粗，尤以大絨爲最，且依照歷年區域試驗結果，能適應贛省之美棉品種，甚屬寥寥無幾，故將來改進之途，當以盡力培育較優之中棉品種爲上策。

10. 湖北　鄂省棉產以數量言之，除江蘇外，當推爲全國第一，該省氣候、土壤，均宜於棉作生長。棉田面積，年約七百萬畝，每年產額，約自一百六十萬至一百八十萬擔，主要棉區可分爲以下數區：

甲、長江流域　漢口、武昌上下流域及對岸如江陵、監利、廣濟、黃岡、麻城、蘄水、大冶、嘉魚等地。

乙、漢水流域　如棗陽、襄陽、樊城、隨州、老河口等地。

丙、漢中至老河口沿漢水一帶　如漢川、沔陽、黃陂、孝感等地。

丁、涓水及縣河流域　如雲夢、應城、安陸、天門等地。

湖北棉花品種，極爲複雜，中棉、美棉及混雜種，到處可見，大約湖北東部爲中棉區，棉質粗而短，西部則種植美棉。惜此種美棉因未曾馴化以致品種退化已達極點。湖北棉質之劣，可稱全國之冠。所謂漢口細絨，爲國內美棉之最劣者，僅能供給十六支紗左右之用。孝感光籽，花衣細而長，本負盛名，然因農民選種失計，今亦退化不堪。

近數年來，鄂省紗廠鉅子，及省府方面，均注意改進該省棉花之品質，聘請棉作專家，廣設試驗場，至二十六年春已得到馴化美棉福字棉（Foster）一種，現正積極從事繁殖，擬作大規模之推廣，鄂省棉產品質最劣之敗名，從此當可挽回矣。

11 湖南　湖南土地肥沃，氣候溫暖，河道極多，水利發達，諸河均歸注於洞庭湖，沿湖諸縣無不宜於植棉，數年來經省當局之提倡，棉田之增加，已由二十五萬畝至一百萬畝。產額約二十萬擔。主要區域爲常德、華容、豐縣、桃源、安鄉、岳陽、漢壽等縣，近來推廣美棉，都屬退化種，品質平常，幸該省棉場，近年選育愛字、脫字棉品種，並組織合作社，推廣甚力，品質之優良，已可與天津美棉及山東美棉相並稱。土種有白籽、光籽之別，白籽棉質粗而乾燥，光籽棉質細而潤澤，產量較低，甚適於衣被之用，保溫力強，衣被經久而壓緊，若曬於日光下，以棍打之，與新者無異。上海市場所謂『山花』者，卽此種也。

12. 遼寧　遼寧氣候寒冷，不宜棉作，數年前產額甚少，然因風土尙可勉強植棉，近年復經日本人之提倡經營，並由高麗輸入金字棉種，目前棉田面積，已達一百四十萬畝，年產棉二十二萬擔。主要區域爲營口、

海城、錦縣、義縣、黑水、遼陽等處。自陷爲僞滿版圖以後，在北緯四十二度以南之地，實施栽培棉作，其進步之速，實超人意外。

13. 四川　川省盆地，土質肥沃，氣候溫和，生長期頗長，產棉縣分，除省之西部、西北部及西南部地勢較低區域不產棉外，其餘縣分，均可植棉，故川省植棉區域，可分四區，即嘉陵江流域、汶江流域、岷江流域及揚子江主幹流域，但主要棉區以川省東北部較有希望，惜秋雨過多，棉鈴有腐壞之虞，尤以美棉種爲甚。棉種大約土棉居多，如遂寧棉、梔子棉、烏毛牛、廣花、柑子瓣、大繭花、二繭花等。二十五年春，在遂寧設立棉作總場，並在簡陽、南部、榮縣、太和、石板等處設立區域試驗場或指導所，復於二十七年春由華北產棉各省，購到脫字美棉種籽三千餘擔，分給棉農試種。

全省棉田面積照二十五年四川棉場之估計，棉田總數爲3,901,887.1畝，皮棉產額約合 572,917.5 擔，每畝皮花產量平均爲 15 斤左右。

川省因雨水太多，日光不足，引種美棉，似欠相宜，如該省行政當局，爲解決川民衣被永久計，不圖速效，應聘請棉作專家，對美棉及土棉之適應能力，詳細研討，大約三數年後，即可決定何者爲最宜，以作者之意，川省棉產前途，恐中棉較美棉爲大也。

14. 西南四省　吾國西南部包括黔、滇、桂、粵諸省，均甚少產棉，以其溫度與陽光不足，雨量分佈不均，及病蟲爲害過烈之故，欲求西南諸省之原棉能充分自產自給，幾屬難能之事。最近中央農業實驗所派員赴該數省視察之結果，獲悉雲南等省有一種多年生木棉，不擇土性，雖山坡隙地田埂窪處，均能生長旺盛，纖維頗長，產量亦高，每年可收二次，

據沈宗瀚氏於二十七年在雲南開遠觀察後之報告，謂木棉係多年生，其壽命至少可維持二十餘年，第一年生長之木棉，僅開花一二朵不結鈴，第二年始稍結實，至第三年乃能豐產。其三年生者一年中開花吐絮二次，第一次在三四月間開花，六七月間吐絮，一畝零二分之面積，可收籽棉二百二十斤，得花衣七十四斤；第二次在九十月間開花，結鈴亦多，於冬季可以吐絮，預計產量亦必極豐。昆明富滇銀行經理繆雲台氏，於數年前曾送木棉至上海紗廠試驗其一般之性質，除整齊度較差外，堪與埃及棉伯仲，馮澤芳氏於二十五年在雲南考察時，謂木棉果實似埃及棉或即爲埃及棉，亦未可知，其結果有如下表：

雲南木棉之性狀表三九之一(沈宗瀚氏)

產地	纖維長度(mm.)	衣分率	衣指(克)	籽指(克)	整齊度	
					同籽差	異籽差
開遠	32.90	31.92	5.67	11.67	13.05	16.50
蒙自	34.17	30.56	6.00	12.32	11.50	15.00

木棉更有其優點，如不擇土性，抵抗水、旱及病蟲害能力極強，因其爲多年生，及生長旺盛之故，每年可省播種之勞。行距與株距有八尺至一丈空間，可利用中耕器。且一經種植，短期內不致退化，推廣時可節省管理與換種之苦。其唯一之缺點，厥爲纖維長度之不整齊，此則或可用選種方法以改良之也。

除木棉之外，其由外省引種於開遠之中棉及美國高原棉，亦能變爲多年生，據稱民國十二年南通楊宜中氏在開遠種有南通中棉及美國之

高原棉，至今生勢仍然茂盛，惜其品種與產量未若木棉之爲佳耳。

廣西柳州羊角山棉場有二年生海島棉及愛字棉，去年開花結實今年花果累累，生勢頗盛，遠優於本地之中美棉，最近紗業鉅子榮宗敬氏派員在廣東海南島試種美國海島棉，頗多成功之希望，依沈氏之推測滇、黔、桂、粵南部，夏季溫度達華氏九十餘度，冬季如僅有輕霜微雪者，均可試種長絨木棉及海島棉與埃及棉，是則西南四省之棉荒問題，或可循此以謀解決也。

吾國產棉區域，除以上十數省外，他如新疆、甘肅等省，亦均產棉，以缺乏調查，詳情不悉。

第四節　中國棉產之自給

照前數節所述，中國棉產之大概情形，已有相當認識。然而每年生產之數量是否充足，質量方面，能否適合近代紡織業之需要，誠爲目前急宜研究之問題。

1. 原棉數量　原棉爲吾國民衣之原料，原棉充足，始能談衣的製造等問題，然衣料之源，除棉之外，尙有絲、毛、麻等，就吾國民中大多數經濟情形言之，絲之價格太貴，毛織品只宜冬季，麻織物獨合夏季需要。倘宜合乎經濟情形，四季咸宜者，棉織物尙焉。且貧富均可服用，四季無不相宜，故原棉之供給，爲民衣之先決問題，誠非過當之語。

原棉產額，吾國居第三位，美國爲世界產棉最多國家，平均年產四千六百萬擔。印度次之，年產一千五百萬擔。據近數年來之統計，吾國棉產，每年平均爲一千萬擔左右。從需要方面觀之，則一千萬擔之數量，原



中國棉產分布圖二五

棉供給相差尙多，因國內紗錠從百萬餘錠，漸增至五六百萬錠，每錠需原棉以二百斤計，已耗去一千餘萬擔，且有土法紡織及棉被衣所需之數量，尙未除去，所以原棉之一部分，不能不仰給外棉，玆舉歷年之產銷結果，示之如下：

中國棉花之生產及銷費額表四〇

年份	全國棉產總額（擔）	紗廠銷棉總額（擔）	紗廠銷用外棉（擔）
民國十九年	8,819,567	8,929,280	3,300,945
民國二十年	6,399,780	8,859,967	4,486,586
民國二十一年	8,105,637	8,985,935	4,218,116
民國二十二年	9,774,207	9,065,899	[illegible],732,219
民國二十三年	11,201,699	9,418,815	2,100,334
民國二十四年	9,915,924(市擔)	10,697,624(市擔)	467,342(市擔)
民國二十五年	16,299,268(市擔)	1[illegible],107,516(市擔)	76,956(市擔)
民國二十六年	19,660,000(市擔)	—	—

上表顯示國內原棉不足應用，不但外棉乘機而入，成爲重大漏巵。同時紡織業因外棉成本較高，造成花貴紗賤局面，並因外國棉布紡織發達，竭力向吾國傾銷，亦爲主要原因之一。

就上表中之額數言，全國紗廠使用原棉，每年約需一千餘萬擔，內地消耗約二百萬擔上下。若以生產和消費比較，相差之數至少爲二百萬擔，其實國內紗錠只佔日本二分之一，美國六分之一，英國九分之一，全世界三十二分之一。同時始有棉紗、棉布之大量輸入。玆將歷年入口數

目錄之如下：

最近十年來棉紗棉布入口價值表四—

年份	棉布入口價值（圓）
民國十六年	328,164,288
民國十七年	361,215,897
民國十八年	391,576,236
民國十九年	394,946,267
民國二十年	166,968,285
民國二十一年	113,070,693
民國二十二年	58,243,433
民國二十三年	26,781,690
民國二十四年	20,604,803
民國二十五年	4,617,803

原棉不足之主要原因頗多，如水旱災、病蟲害，及種籽惡劣，栽培失法等，致每畝產額低微。據中國棉產統計，從民國八年至二十三年，歷年每畝平均皮花收量祇有二三·九斤，但照河北省最高之產額達四一·九斤，山西在民國八年有四一·五斤，比之各省歷年最高每畝平均收量數二三·〇斤，尚多九斤餘。若能每年每畝求得三三·〇斤皮花，則外棉無從而入，玆將各省最高產額示之如下：

各省皮棉最高產額表四二

省　　別	每畝最高產額（皮棉）
河北每畝平均最高產額	41.9 斤（民國八年）
山東每畝平均最高產額	32.1 斤（民國十四年）
山西每畝平均最高產額	41.5 斤（民國八年）
陝西每畝平均最高產額	18.5 斤（民國十四年）
江蘇每畝平均最高產額	28.8 斤（民國十七年）
浙江每畝平均最高產額	26.1 斤（民國十二年）
安徽每畝平均最高產額	29.5 斤（民國十六年）
江西每畝平均最高產額	35.2 斤（民國十八年）
湖北每畝平均最高產額	32.8 斤（民國十七年）
湖南每畝平均最高產額	28.2 斤（民國十八年）
全國平均	33.0 斤

照上表所示原棉不足，只有仰給外棉彌補之用，若擬改進現狀，惟有改進每畝生產額數與擴大植棉面積之二法，當能解決原棉之不足而有餘。

2. 原棉質量之改進　吾國紡織業之歷史，將近四十餘年，在初期所紡之紗，大約爲十支、十二支、十六支等之粗紗，近因人民生活程度增高，需要細紗之處日多，故各廠之出品，由極粗之十二支紗漸移至二十支以上之細紗。考國內現下棉產之中，能紡二十支紗者，約占百分之六十。據前中央棉產改進所考查各省中棉 157 種之結果，纖維能達一吋以上者爲百分之八·三，且均爲粗而短，可供紡十支及十六支之粗紗。至引種之美棉照二十三年之統計（種植面積，比歷年爲多），占全國產額百分

之五十二，約合五百七十萬擔，其中雖有不少數量可紡三十二支以上之原料。但退化與摻雜二事致品質極劣。照前中央棉產改進所一百四十六種美棉之研究，花衣能達一吋以上者，只有百分之五四·八，玆錄之如下：

國產中美棉纖維長度表四三

纖維長度	中棉		美棉	
	樣數	占百分率	樣數	占百分率
22 粍以下	36	22.93	10	6.85
22——26 粍	108	68.79	56	38.36
26——28 粍	8	5.10	40	27.40
28——30 粍	4	2.54	28	19.18
30 粍以上	1	0.64	12	8.21
共計	157	100.00	146	100.00

就以上數字，國產美棉，雖云五百七十萬擔，可供紡二十支以上之原料，只有三百一十萬擔，因其中之部為摻雜而減低品質，實際上能供給紗廠應用者，不過二百餘萬擔。抵制外棉侵入，尙需相當之時日，近年來美棉栽培面積，逐漸增加，取締攙水攙雜和嚴格分級，乃為目前之要政也。

第五節 總結

中國植棉歷史，雖云有二千年之久，惟根據可靠之材料所載，始於八百餘年前，前其所栽培者，不過觀賞植物而已，自宋、元、明、清以來，

國家設置專官，司提倡及獎勵植棉之職，民國以來獎勵更甚，棉鐵救國之聲，時有所聞，中央及各省立棉產機關，同時改進已有之棉種，輸入國外棉種，與時並進，棉產自給，確有極端把握。

棉產數量，十年前每年平均爲七八百萬擔，自民國十六年後，國外原棉，源源輸入，造成棉貴紗賤之局面，民國二十年後，始擴充棉田，改進品質，至二十五年全國皮棉產額達一千四百餘萬擔，二十六年復增至一千九百餘萬擔，棉田面積，由三千萬畝左右，至二十六年增至六千萬畝，改良棉種面積，民國十一年，全國統計約五百一十餘萬畝，迄民國二十三年，已增至二千二百餘萬畝，可見棉產質量，亦爲全國所重視焉。

各省棉田面積首推江蘇、湖北及河北三省，其次則爲山東、河南、山西、陝西等省，品質最佳者，首推山東、河南、河北、山西、陝西等所產之棉，至西南各省因雨水太多，陽光不足，本非棉產良區，但地方需要極大，紗布產品，若購自省外，價值昂貴，殊不經濟，最善方法，應擇最能適應地方之品種，加以改良，自產自足，確有其可能性也。

棉產自給，除擴大棉田，改進品質外，應多注意每畝生產數量，照全國歷年平均，每畝生產皮棉數量，爲三十三斤，實際各省產量平常，亦不過二十斤左右，故提高每畝產額，除改良種籽外，栽培方面如肥料、耕耘、水利等之改進，亦屬必要之舉。

參考文獻

1 狄福豫：中國棉作生產情形，國際貿易導報，五卷，七號。45—55 頁，二二，七。

2. 陳紀藻：中國各省棉花品質研究之結果，國際貿易導報，五卷，七號，53——66 頁。二二，七。

3. 原頌周：棉之來歷，用途及產額，中國作物論，24:250 起，商務印書館。
4. 一九三四至一九三五年間 中國、美國、印度、埃及之棉產，中華棉產改進會月刊：2：10 及 11：32——38 二四，八。
5. 周幹：中國棉產自給問題，農報 2:26:903—906，二四，九。
6. 王綬，郝欽銘：棉作，作物篇，農業文庫，中央農業推廣委員會，二四年秋。
7. 馮澤芳：本年的棉花究竟過剩麼？大公報星期論文，二六，十，三十。
8. 郝欽銘：中國棉產，現實生活，1:4 及 5 期，二六，四。
9. 四川棉作試驗場：二十五年之四川省棉產概況，建設週訊，1:2:9——14 四川建設廳發行。
10. 沈宗瀚：西南棉業問題，中央農業實驗所，未正式發表，二七年十月。
11. 馮澤芳：雲南植棉調查報告，棉業月刊一卷二期，二六年二月。

第七章　棉作之土宜及肥料

棉株發育之環境因子，以氣候、地勢、雨量、土壤、肥料五者關係最鉅。前三者已在棉作環境篇中略加檢討，茲所論者僅及土壤、肥料而已。此兩者在性質上與氣候、地勢、雨量亦少有分別，因人力可補其短取其長也。

第一節　棉作之土壤

土壤之物理性質、化學性質及生物性質，皆足以影響作物產量之高低，故研究棉作栽培者，對於棉之土宜及肥料之認識，實爲必要也。

1. 棉作之理想土壤　最宜棉作之土壤，應備下列諸條件：

甲、砂質壤土　棉作土壤，所含之沙粒、細泥及黏土，最好能成等量之比例，並含有適當之有機物，棉之植於砂土者，以其有機物之缺乏，產量必菲。細泥黏土，若所含有機物過多，且常施氮肥，往往使棉株徒生枝葉，消耗肥力，此種情形，以生長季節雨水較多之地爲尤甚，苟枝葉過茂，自必少事結鈴，而減低產量也。

乙、排水良好　棉株最喜生長排水良好之地，如土內積水太多，植株必難以發育，甚或有被水淹滅之虞。故在地勢平坦之棉區，應擇高燥之地帶，始能種植棉花，在吾國各地棉區中，無論何地何省，均屬相同。

丙、空隙（Pore space） 土中空隙，應有適量之水分與空氣在內，最適宜於棉株生長之土壤，其空隙百分之六十，應爲水分所充塡，其餘百分之四十則爲空氣。

丁、適中肥力及適量之有機物 棉作不若玉蜀黍等作物，需要極肥之土壤，倘肥力不足（如在高地），雖有促早成熟之效能，但產量必低，故土壤肥力宜求適中爲佳。土壤中應有適量之有機物，可無過肥過瘠之弊。

戊、深耕之土 棉株只有一較長之圓錐長根（Long tap-root），深入土中，以吸取較下層土壤之養料與水分，故淺耕之土地，常不適於棉之生長，如新開墾之地，所以不能立行栽植棉花者，殆以此也。

己、無鹼性 鹼土殊不適於棉作之栽培，雖微有鹼性之土，當以不用爲宜，因棉株發育生長，亦必不易優良，至鹽墾植棉區域，則當作別論。

庚、土壤與棉病 棉之植於某種土壤者，有較植於他種土壤者易罹病蟲害，如在沙邱地帶（Sand Hill），或沿海平原（Coastal Plain）之砂土中，其棉株多遭棉銹病（Cotton rust），究其癥結，實因此等土壤中缺乏鉀質所致。此外窪低之地（Botton Lands），往往亦較其附近之高地易於發生病蟲害。

2. 一般棉作之土壤 棉作之理想土壤，實難多覯，大概除水田外，普通農藝作物能生長良好之土地，即可栽培棉花，不必過事苛求。普通土壤如過於乾旱瘠薄，或過於溼潤肥沃之土壤，最好不作棉田，蓋太乾瘠者，須勤加灌漑及施肥，太溼者須注意排水，太肥沃者則棉枝叢生，否

則均難期棉株發育充分，故有歉收之虞。

3. 中國棉區之土壤　中國棉區之土壤類別，尙無詳細報告，茲所述者，係據楊守珍氏之報告，擇要列入，藉明國內各棉區之土壤情形。

吾國主要棉區爲各江河之平原地帶，如黃河流域，包括河北、山東、河南等省，其他如江漢流域，以及河、谷、平原等處與江、浙之沿海濱等地，但除小部分之丘陵地帶勉強植棉外，無論任何棉區，其土壤均爲冲積土，係由黃河、長江、淮水、漢水、渭水、汾水冲積而成，間亦有湖沼淤積而成者，爲鄱陽、洞庭湖，尙有濱海棉區，亦屬冲積土，華北棉區除冲積土外，間有風積灰土混雜其間，故屬於砂質壤土。

且國內棉區之土壤，表層下之土，均帶砂質，所以吾國棉區之土壤，可分爲四類：

(1)含石灰性冲積土，指淮河流域以上一帶棉區；

(2)無石灰性冲積土，指淮河流域以南及長江流域兩岸；

(3)鹽土如江蘇東部鹽墾區及冀南、冀東之鹽墾區域；

(4)黏土或黏質壤土：江、浙、皖、湘、鄂之邱陵區域。

第二節　地力之維持及增進

熱帶與亞熱帶之土壤，經過強烈之氧化後，土中所含之成分易變爲有效之養分。所以有機質分解愈速，則腐植質消失亦愈多。若無廐肥等可施，則宜用價最廉而最有效之綠肥，以保持地力，至於人造肥料之施用，僅可補廐肥、綠肥之不足，以增加土壤之肥力。

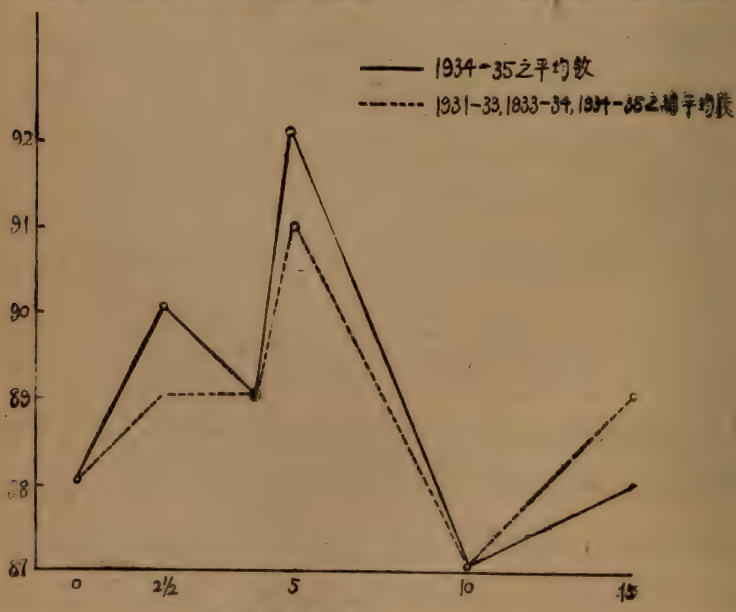
土中之有機物，爲維持及增進地力之一重要因子，腐敗之物質，能

增進微生物活動作用，及土壤之吸水力與保水力，並可減少冲蝕之患，且能改善土壤組織，使堅實之土變爲鬆散，便於耕作，土中如有適量有機物，即於雨後土壤亦不易固結，或成硬土塊（Crust）。又作物之遺體（Crop residues）爲有機物之一重要來源，故於作物輪栽制之選擇，不可不多加注意。

飼養家畜，除獲得其勞力外，其廄肥之價值，可以增進地力，亦飼養家畜主要目的之一也。

棉作並非最耗地力之植物，然棉田肥力之補充，必須年年行之。玆將一般肥料之種類列舉之：

1. 廄肥　廄肥較人造肥料價廉而持久，且能改善土壤之組織狀況，



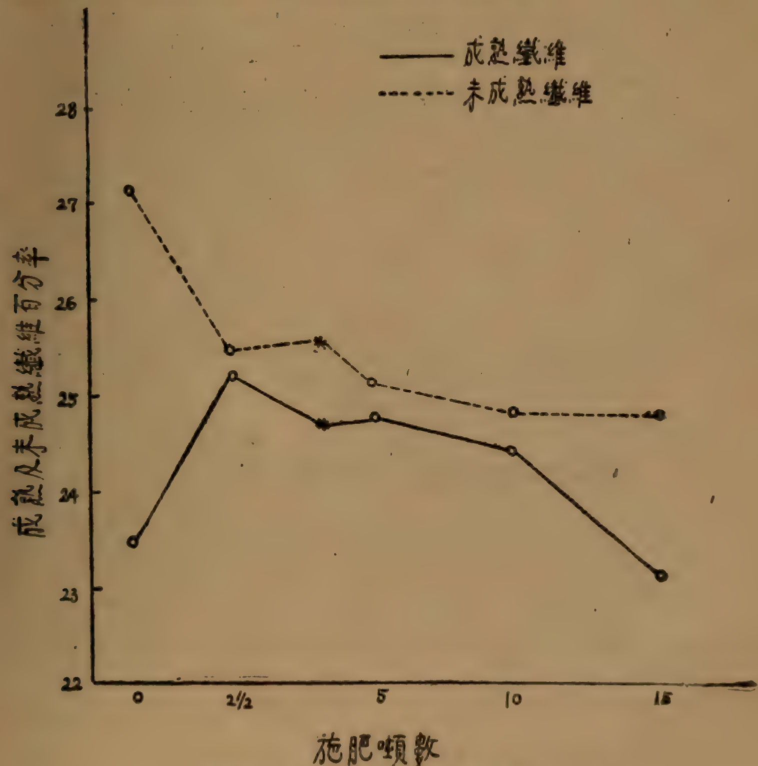
施肥多寡與纖維長度關係（納雅克氏）圖二六

在輪栽制中，以於種棉之前施用，對棉作生長，最爲有益。

廄肥之優點，一面可供給棉株養料，同時尙可增加土壤中有機物質，納雅克(Nayak, 1938)氏在印度之達瓦(Dharwar)試驗場研究，使用廄肥多寡與棉纖維關係，據納氏之結果：

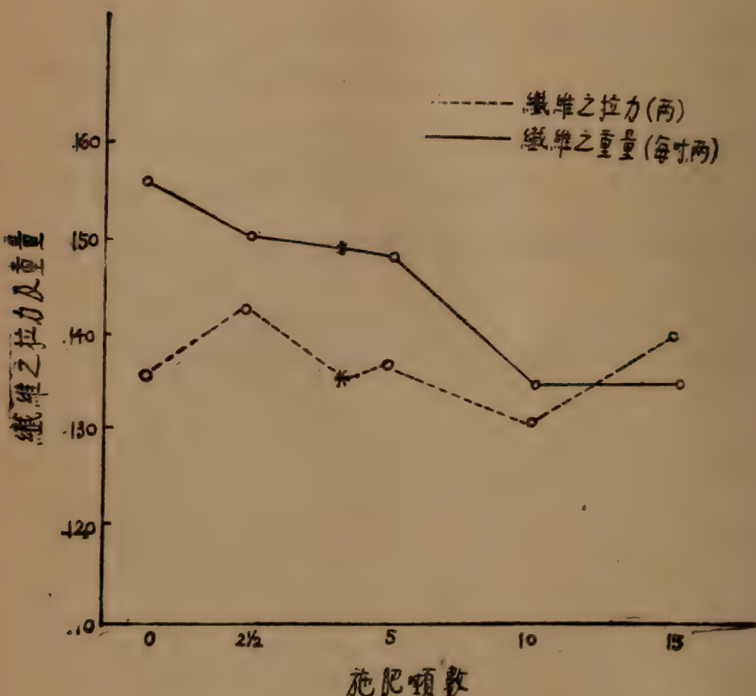
(甲)每英畝之面積，施用五噸廄肥，可得到最優之棉纖維，若施肥過多，或過少均非所宜。

(乙)照 1934—'35 及以前兩年之總平均數，每英畝施肥五噸，棉纖維之整齊度反而減低，但成熟纖維數量增加。



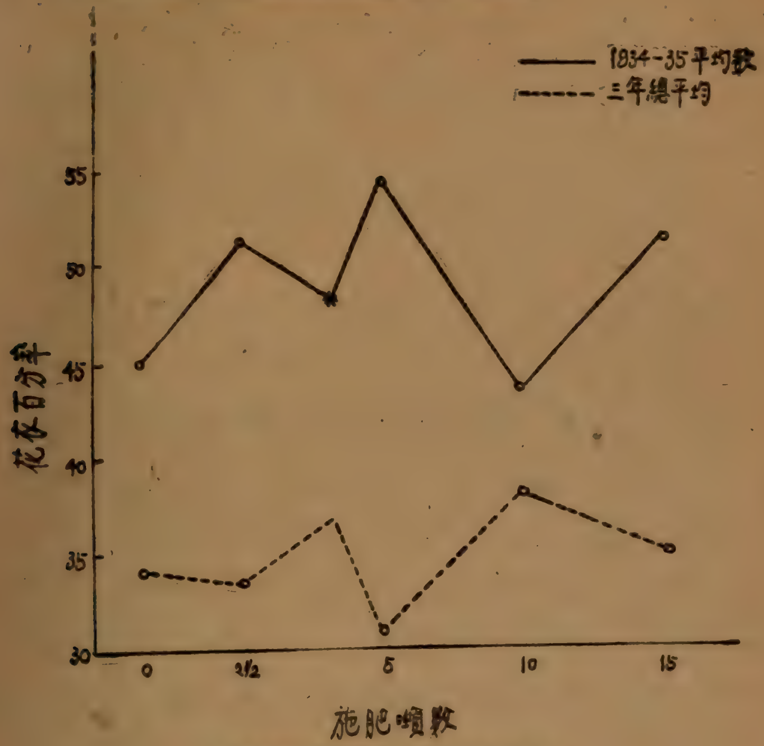
施肥多寡與纖維成熟關係（納雅克氏）圖二七

(丙)施用廏肥愈多則纖維重量與纖維拉力,愈行減低。



施用廏肥量與纖維之拉力及重量關係圖二八

(丁)花衣百分率,因施肥數量增加而減低。



施用廄肥量與花衣百分率關係圖二九

2. 綠肥　綠肥之效用,凡習農者,類能道之,若施之於棉田,須早爲耕翻,冀其在播種前卽可分解,吾國施用綠肥之歷史頗久,並非習自歐、美,不過施用之方式稍有差異,普通用爲綠肥之作物者,有下列各種:

(甲)豇豆(Cow-pea, Vigna Catiang)　豇豆爲一最普遍之綠肥作物,其生長之速度甚快,枝葉肥大,凡沃瘠之土,均可栽培。

(乙)紅荻草(Crimson clover)　此等荻草之綠肥價值與豇豆等,惟適於較肥之土壤。

(丙)毛蹄豆(Hairy vetch) 此種較紅荍草爲耐寒,美國亦有用之爲綠肥作物者。

(丁)赤荍草(Red Clover) 赤荍草於春日播種,次年始熟。

(戊)豌豆(Field pea)。

(己)落花生(Ground nut, Arachis hypogea)。

(庚)大豆(Soybean, Glycine hispida)。

(辛)龍瓜豆(Lima bean, Phaseolus Lunatus)。

(壬)小豆(Woolly Pyrol, Phaseolus Mungo)。

(癸)刀豆(Sword bean, Canava Liagladiate)。

(申)穭豆(Lablab bean, Dolichos Lablab)。

(酉)本格歐豆(Bengal bean, Stizolobium sp.)。

3. 人造肥料又稱化學肥料 施用人造肥料之唯一目的,爲增加氮質、磷質與鉀質,以補天然肥料之不足,一般土壤氮肥及磷肥常較缺乏,設欲施用氮肥,該肥料最好亦含磷質與鉀質,則效果最能使人滿意。惟對於施用量及種類等,須經精密試驗,視土壤之需要,始可確定。

甲、氮肥 土中氮質之消失最多,時有缺乏之虞,尤以北方棉區爲然,於是人造氮肥之施用,頗屬必要。惟氮肥多量施用時,易使棉株枝葉茂盛而少事結鈴,故必須施用適當數量,棉株乃能發育正常而提早成熟。通用之氮肥有兩種:

(1)硝酸性氮肥 如硝酸鈣、硝酸鈉、硝酸錏、智利硝石等,含氮約 15—16%,色白或灰白,極易吸水溶解而流失,故宜分期施用。施用量常因土質而異,大約每畝可施 14—16 市斤(約合每

英畝一百磅）。

(2)阿母尼亞性氮肥　如硫酸錏〔Ammonia of Sulphate, $(NH_4)_2SO_4$〕亦爲白色，灰色或黃色，色黃者因有鐵質〔$Fe(CN)_6$〕之關係，普通者含氮 21%，其性質亦易吸水溶解，故亦宜分期施用，以免流失。施用量不定，大約每畝施 12 市斤（每英畝約合八十磅）。

(3)石灰性氮肥　如石灰氮($CaCN_2$)色灰白，此種肥料用之者較少。

吾國農田，大致均缺乏氮肥，故中央農業實驗所，於最近數年中，曾在全國各地，舉行肥料試驗，棉花品種肥力反應實驗，乃爲試驗之一。茲將該所在定縣平民教育促進會農場試得之結果，係美棉品種對氮肥有顯著之需要，中棉則否。此項結果解釋之方法爲美棉生長力強，需多量肥料，始能生長良好，中棉生長力薄弱，土中所含之肥力，已足應用。又謂增加肥力後中棉品種間無顯著差異，美棉則否，以斯字棉四號爲最佳，脫字棉次之，定縣美棉又次之。

棉花品種肥力反應實驗表四四（中央農業實驗所報告，二十五年）

品　種	變異因子	自由度	均數平方之比較	F值
	氮肥用量間	3:21	130,886.0:5,932.0	22.064*
	磷肥之肥效	1:21	8,531.4:5,932.0	1.438
美棉	氮磷之連應	3:21	4,135.5:5,932.0	1.436
	品種間	3:72	43,606.5:401.1	108.717*
	品種與肥料之連應	21:72	740.4:401.1	1.846

品種	變異因子	自由度	均數平方之比較	F值
中棉	氮肥用量間	3:21	421,620.5:373,414.3	1.129
	磷肥之肥效	1:21	1,101,673.5:373,414.3	2.950
	氮磷之連應	3:21	128,154.4:373,414.3	2.914
	品種間	2:48	68,162.2: 63,986.8	1.065
	品種與肥料之連應	14:48	46,308.0: 63,986.8	1.382

各表有 * 誌者示顯著差異。

美棉施肥之效果表四五

類別	不施肥	每畝施肥四斤	每畝施肥八斤	每畝施肥十二斤	磷之肥效
不施磷	235.0	275.6	301.6	305.4	279.4
每畝施磷酸十二斤	231.4	279.0	313.0	333.4	289.2
氮之肥效	233.2	277.3	307.3	319.4	標準差=
施氮後增加之斤數		44.1*	74.1*	85.2*	15.78

美棉品種產量比較表四六

類別	金字棉	本地美棉	斯字棉四號	脫字棉	平均
每畝斤數	273.3	262.5	313.7	287.7	284.3
百分比	96.1	92.3	110.3	101.2	100.0

* 標準差=±4.24 斤或±1.49%。

乙、磷肥 磷素爲組織細胞核所必需之原素，能節制枝葉生長，使棉結鈴豐盈而早熟，品質亦可良好，故棉田時需磷肥之施用。通用者爲過磷酸鈣〔Superphosphate of Lime, $CaH_4(PO_4)_2$〕施量爲每

畝 31—77 市斤（約合每英畝 200—500 磅）。

丙、鉀肥　土中鉀素含量常較氮素及磷肥爲多，故棉地不常需要鉀肥，且單獨施用之價值尤小。鉀素對於棉株功效，能促進碳水化合物及幫助蛋白質之構造，增進棉株枝葉之堅韌及抗病能力等。通用之鉀肥爲鉀鹽(Kainit 多含 Kcl)及氯化鉀(Muriate of Potash, Kcl)，每畝施量約爲 7.5—31 市斤（合每英畝 50—200 磅）。

玆錄何浦開(Hopkins)氏分析棉株所吸收之養分一表，以明肥料對於棉株之重要。

棉株消費三要素量表四七

類　　別	氮	磷	鉀
棉纖維（一千磅）	3	0.4	4
棉　籽（二千磅）	63	11.6	19
棉　株（四千磅）	102	18.6	59
共　　計	168	23.4	82

肥料施用之計算法——今假定有棉田一塊，三要素配合之比例爲 8—4—2，氮素用硫酸錏，含 N 20%，吸收率 60%；磷肥用過磷酸石灰含 P_2O_5 18%，吸收率 30%；鉀肥用氯化鉀，含 K_2O 50%，吸收率 50%，其計算法：

硫酸錏：

$$8:20=x:100$$

$$x=40$$

$$100:60=x:40$$

$$x=66.6\ 斤$$

過磷酸石灰:

$$4:18=x:100$$

$$x=22.2$$

$$100:30=x:22.2$$

$$x=74\ 斤$$

氯化鉀:

$$2:50=x:100$$

$$x=4$$

$$100:50=x:4$$

$$x=8\ 斤$$

故照 8—4—2 之比率,及依各肥素之所含百分率及吸收百分率,硫酸錏應用 66.6 斤,過磷酸石灰用 74 斤,與氯化鉀 8 斤等是也。

4. 耕翻棉株遺體

甲、焚燬棉株遺體之失當　通常在棉作收穫後,有將棉株割下焚燬者,因之若干有機物與肥力成分,因而分逸,不能復行利用,殊為可惜。若此種方法繼行不斷,肥分消失,行見土壤將日益荒蕪,而終至不堪耕種也。惟有時因焚燬棉株而能消滅病蟲害,是在病蟲猖獗之區域固可行之,但不可一概而論也。

乙、數種肥料試驗結果　西印度羣島(West Indies)曾作肥料試驗,得以下之結果:

(1)每畝棉株重量　在未施肥之地內(Unmanured Land)爲6,140 磅,在施肥地(Pen-manured Land)內,則爲 9,780 磅。

(2)棉株所吸收之養分:

氮 2.16%

磷酸 1.4% (乾物 On air dry material)

鉀質 2.35%

(3)每畝植株耕翻後所增加養分之估計量:

氮 171.9 磅

磷酸 111.44 磅

鉀質 187.1 磅

(4)產量以每畝 1,000 磅籽棉計,每一英畝地內,每年所失養分之數量:

氮 26.32 磅

磷 12.67 磅

鉀 11.96 磅,氯化鉀用 8 斤。

丙、耕翻之手續　由上所述,知耕翻棉作遺體,殆爲極有利益之舉。若植株較大,不便將整株耕下,則可用切草機器(Plant-chopping machine)或人工將其割下切斷,以便耕入土中。

丁、石灰　施用石灰於棉田,藉圖增加作物產量之歷史,已有三千餘年,是則石灰之利用價値,概可知矣。

(1)石灰之種類:

a. 碳酸石灰(Carbonate of Lime, $CaCO_3$)

①石灰石(Lime stones)此物含 $CaCO_3$ 甚多。

②泥灰石(Marl)此物含 $CaCO_3$ 亦甚多。

③白堊(Chalk)

④大理泥(Marble)

⑤碎珊瑚(Corol)

⑥牡蠣(Oyster)

⑦其他介殼(Shells)

b. 氧化鈣(CaO, Oxide of lime or Calcium oxide) 此卽所謂石灰或其化石灰與草木灰,皆爲氧化鈣之重要來源。

(2)施用石灰之功效:

a. 石灰有間接之肥效。

b. 石灰可以改良酸性土壤。

c. 石灰可以刺激有機物質之分解,因之固定游離氮氣之細菌,得以生育繁茂。

d. 石灰可以改良黏土或砂土之物理狀況。

(3)施用石灰應先決以下各問題:

a. 測定土壤是否需要石灰,如土中有機物甚爲缺乏,且排水不良,則施用石灰頗爲有利。

b. 選擇石灰種類。

c. 決定施用量,一般土壤不可多量施用石灰。

d. 施用法與施用期之決定。

第三節　總結

棉作生長優劣，土壤為重要因子之一。植棉之土壤，以砂質壤土，排水良好適中肥力及適量之有機物，不宜有鹼性，且土層須厚，使棉根透入。

中國各棉區之土壤，尚缺少詳細研究，據前中央棉產改進所楊守珍氏之報告，謂國內各主要棉區，除沿海及丘陵棉區，土壤複雜，勉強植棉外，無論任何棉區，其土壤均為冲積土，係由江河湖沼冲積而成，楊氏復將全國棉區，分為四類，即淮河、長江、鹽土、黏土或黏質壤土是也。

棉田地力之維持及改進，國內棉農多認識頗深，就一般肥料而論，能切合實用簡而易行者，首推廄肥與綠肥，此項肥料除直接供給棉株養料外，間接可改進土質，如增加含水量，使土質鬆散，增加微生物活動能力等利益。

至人造肥料如氮肥、磷肥等，乃速效肥料，價值昂貴，非棉農所能購置，似難普遍引用，日後國產氮肥等，若能大量製造，價格低落，方有廣汎應用之可能。

除以上各種肥料之外，棉株遺體，亦有相當肥料價值，棉之莖稈鈴殼各部內含氮、磷、鉀等重要汁料，如能於秋收後，切斷翻耕入土，效力頗大。國內棉農因需燃料關係，大半數棉稭，充作燃料，此法在病蟲害嚴重之棉區，尚屬可行，但從維持地力方面着想，則損失實多矣。

施用石灰利益亦大，如間接肥效，校正酸性，刺激分解等效能，價廉易購，誠有特殊價值。惟在施用之前，詳細測定土中需要程度，選擇適當

種類,施以適合數量。

參考文獻

1. Brown, H. B.: Cotton Soils and Climate, Cotton, XII:212—237, 1926.

2. Collings, G. H.: (1)Fertilizers for Cotton, III:81—102. (2)Principal Soil Regions of the Cotton Belt, LX: 9—15.
Production of Cotton, 1926.

3. Johnson, W. H.: Cultivation of Cotton, Cotton and Its Production, XI: 374—410, 1926.

4. Jordan, H. V. et al.: The Relation of Fertilizers to the Cotton Plant Produced in the Blackland Praicie Section of Texas. Jour. Amer. Soc. Agron. 30:3; 254—261, 1938.

5. Nayak, H. R.: Effect of Farmyard Manure of Fibre Characters of Cotton (with seven text figures), Indian Jour. of Agr. Sci. VII: VI: 877—894, 1937.

6. 楊守珍、朱海帆:中國棉區土壤問題之檢討,棉業月刊, 1:5 及 6:666—670. 二六,六。

7. 中央農業實驗所二五年工作報告,土壤肥料報告二四〇至二六〇頁。

第八章　棉纖維之細胞及其品質

第一節　棉纖維細胞之研究

研究棉作細胞學者，尙屬少數，茲將羅集所得者，介紹如下：

1. 棉作纖維之發育　棉作纖維之發育，與細胞學有極大之關係，已於第二章「授粉授精及果鈴之發育」節中，稍事論列，茲再將該節中論而不詳或尙未論及者作較詳確之檢討。

棉作各部之經濟價値，首推纖維，故研究纖維之發育者亦多，惟結果每多互有出入。茲列舉之，以供參考：

甲、包文曼(Bowman, 1882)氏討論絮衣之組織，其結論，謂絮衣發源之處，係從籽皮之外厚膜(Cuticle)細胞中發生。

乙、又鮑爾(Balls, 1915)氏發表棉作纖維發育簡要一文，謂纖維發育，係從胚珠之表層起，其開始及終止發育期，爲花朶開放之日，過此則胚珠之表皮層，不再生長發育爲纖維之細胞。在一九一九年，鮑氏又謂棉纖維長短不齊，或因纖維細胞須經過數日之時間，始能完成，由鮑氏之結論，可見棉作纖維之發育，尙未能十分明瞭。

丙、又籐納(Turner, 1929)氏謂鮑爾氏以爲每粒種籽上附着之纖維數目相等，故種籽體積增加，則種籽上面每單位之纖維數目減少，此種見解，似屬欠妥。並云纖維細胞之發育，在開花之後數日始能

完畢。

丁、據葛來天(Gulati, 1930)氏報告，謂開花後五日，纖維細胞逐漸增加。其增加方法，每組以七條爲阻，直至十日後停止。纖維細胞之分裂，均屬於種籽表皮層。

戊、辛尼(Singh, 1931)氏觀察細胞之結果，謂纖維數量之增加，與胚珠之發育同時並進。

己、范爾(Farr, 1933)氏之觀察，謂纖維細胞，係從棉籽表皮層發出。此項細胞之分裂，自開花後十二日始止。

庚、白雷特(Barritt, 1932)氏報告，謂伊用最新式之方法，研究棉纖維細胞分裂，此項分裂之時間，大都在開花後第七日，卽行停止。

辛、愛尼格(Ayyangar)與愛雅(Ayyar)兩氏於一九三三年報告，謂表皮層之細胞，在開花後數日，尙爲幼嫩，細胞分裂，可達二十日之久。

以上各學者所得之結果，雖互有差別，然對於纖維之產生地，非表皮下層，而確爲表皮層，則無疑義，並足證明每鈴內之種籽，其發育程序，各有不同之處，卽每籽各部之發育，亦然。由以上各人之結果，足資證明者也。

2. 薛非爾之結果 纖維發育之研究，雖有以上諸學者求知大概，然多簡而不詳，最近研究此問題較爲詳盡者，首推薛非爾(Sheffield, 1936)茲敍述如下：

甲、種籽表皮層之組合 棉花授精之後，表皮層發育極快，細胞重複分裂，許多新細胞之一部分發育爲長纖維。餘者成爲球絨，或稱

短絨，專爲保護種籽之用。

授精後二十四小時，纖維細胞可延長至數倍，細胞核亦隨之向外移動，直移至細胞之中部爲止，如此繼續生長，在受精後之第六日，纖維乃向表皮層伸出，然因品種不同纖維伸出所需之日數亦異。如下表所示：

花朵授精後纖維伸出表皮層之日數表四八

品種名稱	纖維伸出表皮層日數
邵克爾(Sokel)棉	10
第尼道一號(Indore #1)棉	9
馬爾維(Malvi)棉	8
曼爾得(Maarad)棉	9

在十日之後，細胞仍有分裂之可能，但常不能超過十二日之久，



棉纖維細胞初期之發育（鮑爾氏）圖三〇
a. 纖維之外膜　b. c. d. 纖維發育之各階段

過此日期之後，凡成表皮之細胞及球絨之細胞，均充滿無色物質(Cytochrome)，構成纖維細胞，仍然無色。

乙、幼稚纖維之細胞核　據愛雅(Ayyar)及愛尼格(Ayyangar, 1932)兩氏之報告，謂早期纖維之體積增加時，內中更分出許多小細胞核，然後再行合併成一圓形細胞核，此種學說，已由白雷特(Barritt, 1933)及薛非爾(Sheffield, 1936)兩氏證明無誤。

丙、早期纖維之基部　白雷特(Barritt, 1929)氏報告，據伊觀察之結果，謂在早期纖維之一部，必隱藏於表皮層中，待附近細胞長大，纖維之基部，乃因擁擠而受收縮。氏觀察之理論，係根據纖維之養料，係由棉鈴中之營養汁所供給。范爾(Farr, 1931)氏對纖維基部因受擁擠而收縮之學說，表示反對。但據薛非爾氏之報告，則頗同情於白氏之主張，且謂受精後四五日，幼稚纖維之基部發育，與纖維之直徑有相當比率。經過此數日後，纖維之基部逐漸收縮，其原因為幼稚纖維數目增多，生長時所生之膨脹力，亦增大，故有收縮現象。

丁、氣孔及短絨　愛雅及愛尼格兩氏謂短絨之發源地，亦為表皮層，其後乃從細胞中間生出，卽成短絨初生出之纖維，短絨及表皮層之細胞均不着色，待種籽成熟時，表皮細胞，長絨及短絨細胞中充滿無色物質(Cytochrome)，保護細胞，不着任何色澤。

第二節　棉花纖維之構造

棉花纖維，由種籽表皮細胞伸長而成，已如上節所述。纖維之一端，連於籽皮，另一端游離而較細。纖維初成時為管形，成熟後則成扁平帶

狀，邊緣較厚，其中腔液體或爲風吹日曬而乾燥，因中腔液體不勻及胞膜收縮力不等之故，纖維遂呈撚曲如螺旋狀之帶。

當棉鈴生長成熟時，鈴內包含之棉籽，亦各自長大，惟生長時籽之最外層表皮細胞，與一般構造稍有不同，蓋其細胞膜發展不甚平均，內部之膜厚，外部則甚薄，此種構造，可使最外層之表皮細胞，便於向外伸長結果，遂有凹凸及長短纖維之別。當細胞向外伸長之際，表膜、細胞核等均向外移出。在一粒棉籽上面，各細胞生長度不一，其長者可達寸餘，而成長纖維，短者僅一二分，爲短絨，此種纖維之長短，爲遺傳性狀之一，有時雖可受環境影響之支配，然亦不過季節上之變遷，並非永久也。

1. 棉纖維之層次　充分發育之纖維，其構造可分爲五層：

甲、外皮膜(Integument or outer Layer)通稱爲表皮(Cuticle)或蠟質層(Waxy Layer)，栗維 (Levine) 氏謂其含有表皮油蠟質等物。

乙、外纖維質層，大部係原有之細胞膜，爲螺旋形組織。

丙、副皮層(Layer of secondary deposits)幾全爲纖維素，分爲輪層，且上有空隙(pits)。

丁、中腔壁膜(Wall of Lumen)層爲螺旋形之組織，包圍纖維之中腔，構造較其他部分爲緊密。

戊、中腔(Lumen)，腔內物質，並無確定構造，含有炭素物。

2. 成熟棉絲之化學成分　棉絲之主要成分爲纖維素，其成分因分析所用之材料及分析方法之不同而各有差異，大約纖維素佔 83—91%，玆舉數例，藉明棉絲之成分：

據閻維尼(Evans)氏報告纖維素佔 85%。

又包文曼(Bowman)氏之分析報告示之如下表：

各種棉纖維之成分（包文曼）表四九

名　　稱	印度棉(Surat)	美　　棉	埃及棉
纖維質	91.25	91.00	90.80
油、蠟、脂肪	0.40	0.35	0.42
排陶司(Pectose)	0.52	0.53	0.68
灰分	0.22	0.12	0.25
水分	7.50	8.00	7.85
共　　計	100.00%	100.00%	100.00%

美國安迪生(Anderson, J. T.)及洛勞(Ross, B. B.)二氏之報告謂纖維質佔 87.02%。

美國農部報告棉纖維成分，與上表少有出入，茲列之如下表：

棉纖維之化學成分表五〇（美國農部）

成分名稱	百分率
纖維素	83.71%
水分	6.74%
無氮浸出物	5.79%
灰分	1.65%
蛋白質	1.50%
脂肪	0.61%

第三節　棉花之品質

棉花品質一名詞，在平常所指者，不過以下數項：

1. 纖維之闊度與長度(Dimensions of cotton Fibre)　棉絲之闊度較長度爲均勻，但至游離之一端，則漸尖細爲圓錐形或槳刀形，或圓形。棉絲之長度及闊度，可因品種之不同而有差別。如海島棉纖維長度可達2吋，而中棉及印度棉則尚不及一吋（普通爲3/4—7/8吋）。棉絲闊度之差別，亦可自.00046—.001吋。同一品種，其纖維長度亦可因產地不同而有別，但其影響則總不若品種間特性之大耳。

伊文立夫(Even-Leigh)氏，曾將各種棉纖維之長度、闊度考驗多次，結果有如下表：

各種棉纖維之長度與闊度表五一

產地	品種	纖維長度(吋)	纖維闊度(吋)
美國	新奧靈棉(New Orleans)	1.02	.000775
海島	長絨棉	1.61	.000640
南美洲	巴西棉	1.17	.000790
埃及	埃及棉	1.41	.000655
埃及	土棉	0.89	.000844
印度	美棉	1.09	.000825
印度	海島棉或埃及棉	1.50	000730

由上表觀之，凡纖維最長者，其闊度亦最小。棉纖維縱在同一生長區域之棉株，其纖維之長闊，均難免有少許之差別。蓋因環境使然也。

伊氏研究所用之材料，尚欠完全，茲再將較完全之結果，列為下表，由是知棉花纖維之長度，各品種不同，相差頗大也。

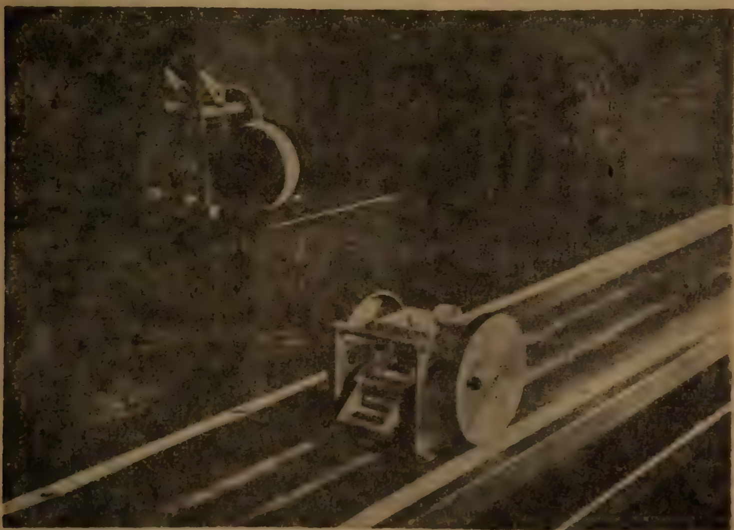
各國棉纖維之長度比較表五二

種別	纖維長度(吋)
印度與中國棉(Indian and Chinese)	3/4—7/8
小亞細亞棉(Asia Minor)	3/4—1 1/8
巴西棉(Brazilian)	3/4—1 1/4
俄國棉(Russia)	9/10—1 1/8
高原棉(American Upland, also West Africa)	1—1 1/8
非洲東部(East Africa)	1—1 1/4
非洲西部(West Africa)	1—1 1/8
祕魯棉(Peruvian)	1—1 1/2
美國長絨(Long Staple American Upland)	1 1/2
美國海島棉(Florida and Georgia Sea-Island)	1 1/2—1 3/4
西印度羣島棉(West India, Carblind Sea-Islands)	2 or over
埃及棉(Egyptian)	1 1/4—1 3/4

同一種籽上之纖維，其長度及闊度亦視其地位而有差異，如數種之高原棉，纖維生於種籽之尖端者，較生於基部者爲長。若將該種籽之棉纖維梳直後，則成一蝴蝶形，此項纖維之長短度，如相差太多，卽不適於紡紗之用，普通測量棉絲之長度，爲手扯皮花法，此則僅可測得大概長度，非精確之法則也。

柯勃(N. A. Cobb)博士取少許已軋之棉絲，置二玻片間，再用幻燈，將玻片上之棉絲放大，使影射於承簾上，可見棉絲之外形甚爲清晰，其長度亦可用地圖比率畫尺量之。

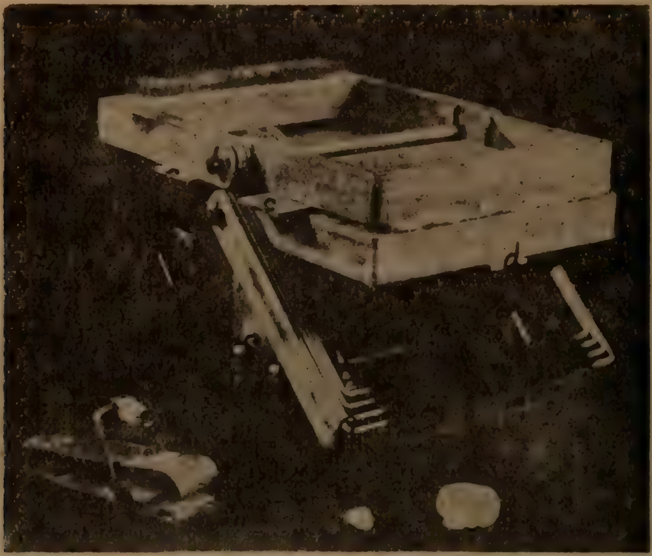
近英人包爾 (Balls) 氏發明一種史來堅纖維長度分析機 (Sledge pattern sorter)，能分析微量不同長度之棉絲，該機分兩部：一爲整理棉樣之用；一爲推動分析機。棉樣分析時，先將混亂棉樣，用整理機 (Draw box) 整理之，使其平直成一棉條，再置分析機內，在一條 6 呎黑絨帶上之一定起點推機前進，則機內棉絲，依其長短先後落於一定尺度處之絨布上，再將各種不同長度之棉絲刮取衡之，可得各種長度重量百分率。



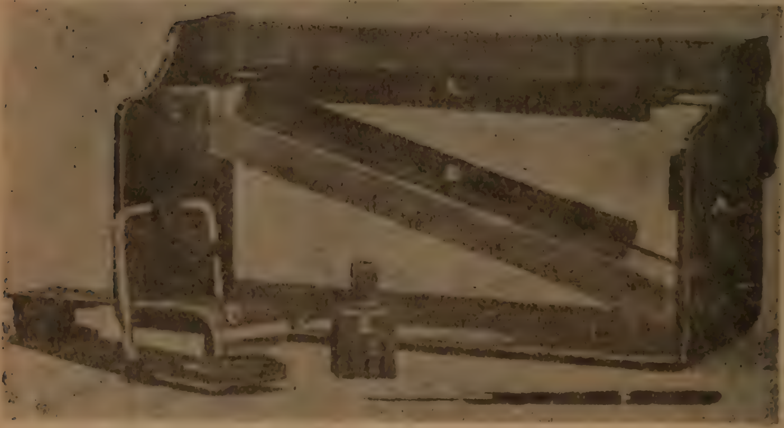
史來堅棉纖維長度分析機圖三一
左上爲整理機；右下爲推動分析機。

此外尚有其他各種分析機，如畢斯來氏纖維長度分析機(Pressley Sorter)、籽棉纖維長度分析機 (McNamara and Stutter Seed-cotton fiber Sorter)，可以梳籽棉之纖維而測其長度。貝爾氏棉纖維長度分析機 (Bear's Sorter) 及蘇製韋氏複式棉纖維長度分析機 (Sutter's Webb

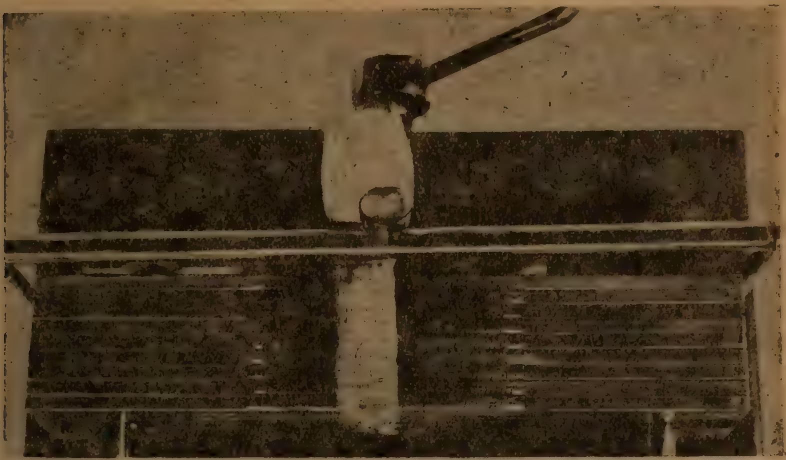
Sorter)等,可分析已軋之棉纖維。



畢斯來氏纖維長度分析機圖三二



貝爾氏棉纖維長度分析機及其附件圖三三



籽棉纖維長度分析機頂部之狀

籽棉纖維長度分析機　圖示該機之構造形式及其附件圖三四

棉花纖維之長度，在同一籽上者，亦各有不同，如在冠部之纖維最長，而基部者則最短，總之長短相差不過四粍者，均列入整齊類之中，超過此數時，參差程度太大，出紗量必低。棉籽上有遍生短絨（Fuzz）者，其長度約爲 2—3 粍，其色約分黃、棕、灰、白、綠數種。有只生於兩尖端者，亦有全無短絨者（如中國黑籽棉、雞脚棉）。

每一纖維之闊度，在基部及中部者，大致均勻，至全長 3/4 以下，則漸趨細尖，總之粗短之差，不過五分之一耳。

2. 撚曲度(Twists)　棉絲在顯微鏡下觀之，呈扁平帶形，纖維細胞之邊緣較厚，色較深，幷有許多扭轉，是名撚曲。此種撚曲爲栽培種棉纖維所具有之特性，野生棉則無之。

棉絲撚曲之方向不一，亦有不甚整齊，及長短不一致者，或僅一部有撚曲，或則一長段中僅具三五撚曲度。棉絲在一定長度內，若撚曲度

多，而且整齊者，則商業上之價值必大，一般死棉或未成熟之棉纖維，極少有撚曲，或竟無之。

孟力克(Monic)氏謂撚曲之由來，係棉絲中腔旋轉所致。或謂因棉纖維中腔液體乾燥程度不一，故卽在同一籽上之纖維，亦有不等之撚曲數。每吋纖維之撚曲數約爲 100—300。玆錄各種棉纖維，每吋之撚曲數如下表：

各種棉纖維之撚曲度表五三

品種	試驗次數	最多	最少	平均
海島棉	50	360	240	300
埃及棉	50	280	175	228
巴西棉(Brazilian)	50	260	158	210
美棉(Orleans)	50	240	144	192
印度棉(Surat)	50	190	120	150
中棉*	228	130	41	66.5**

註：* 中棉品種普通種與改良種均有。

** 係用 228 品種平均，非以最多最少而得之平均數。

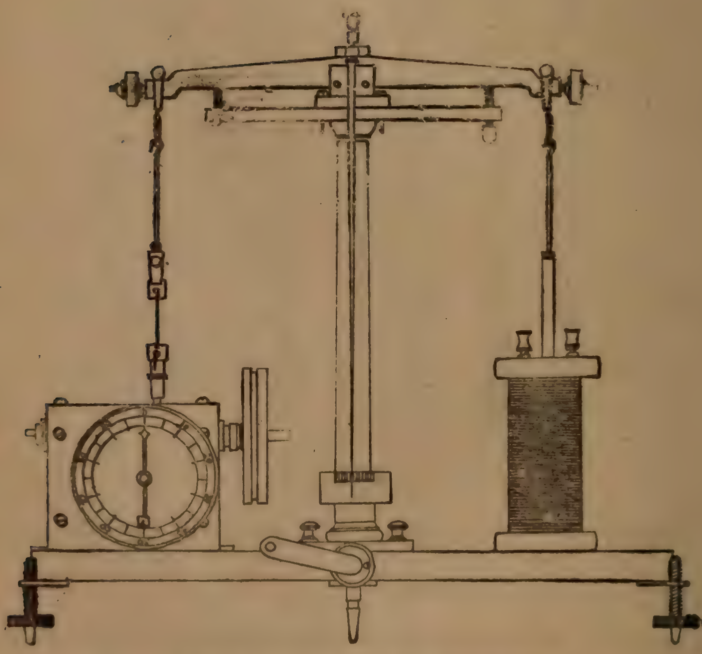


棉纖維圖三五

3. 棉絲橫切面　未熟棉絲爲直線狀，而缺中腔，成熟者，其切面厚，中有空隙，過熟者更厚而無中腔。

棉花纖維之中腔，可增加吸收液體及染料之力，但棉絲經漂白後，其中腔完全消失。其吸收染色之力反較未經漂白者爲強，是則棉絲必具毛細管之作用（其內壁具細孔）矣。或謂漂白可以洗蝕棉絲上之蠟質，亦言之成理者也。

4. 勁度　棉花纖維之勁力，介乎蠶絲及羊毛之間，而其彈性則較二者爲弱。棉花單纖維之緊張斷力，視棉絲之粗細爲定，粗者強，細者弱，（中棉爲例外）。又成熟度對於勁力之大小，亦有影響，未熟者小，過熟者亦不若正熟者之強。每根棉絲之勁度，約爲 2.5—10 克。



六三圖 巴立特(Barratt)氏棉纖維強度測驗器

各種棉絲之勁力強弱，由一般試驗之記錄約如下表：

各種棉纖維之拉力表五四

種　　類	破斷力(Breaking Weights)喱,1喱(Grains)=.648 克(Gram)
海島棉	92.0
皇后棉(Queenland)	147.6
埃及棕棉	150.0
埃及白棉	146.0
高原棉	144.5
台香棉(Texas Cotton)	145.0
新根棉(Hingunhat Cotton)	150.0
康字棉(Conplah Cotton)	163.0
巴西棉	140.0
中棉	104.0

5. 色澤　棉絲之光澤,以棉絲表面之厚膜及捲旋程度而異,其色澤則因氣候之影響而生變化。但某種棉花所具之特殊色澤,乃基於其中腔所含之特殊色素而定。色澤有綠者,棕黃者,或灰白者之列。

6. 生棉(Unripe Fibre)又名死棉(Dead Fibre)　未成熟棉花之纖維平直無撚曲,其中腔多閉塞,質脆弱,染色困難,以之紡紗,既無強力,且缺少耐久性,僅可用以製造醫藥上用之吸溼棉 (Absorbent cotton)、棉胎(Batting cotton)及火藥等。但採軋甚難,頗不合經濟原則,故棄之者多。據哈勒(Haller) 氏云,以碘之碘化鉀液試驗棉纖維成熟度,生棉僅留淡黃色,而熟棉則爲深棕黃色。以碘之氯化鋅試之,則生棉變藍色較熟棉爲速。生熟棉對於各種染料之反應,亦迥然不侔。

哈氏又謂,以尙未成熟之棉纖維,置顯微鏡下觀之,可見其中腔含

有多量之物質,且撚曲不如成熟之棉纖維爲顯著。若以銅錏液($CuSO_4$+NH_4OH)試之,則生棉之纖維膨脹,不若熟棉之能溶於該液也。如以18% 氫氧化鈉(NaOH)液試之,則生棉纖維之撚曲不受影響,僅色較淺而透明。設生熟棉混於一處,亦可用染色方法判別之,將棉置於 2°Be,(2 degrees on Baume's hydrometer)之苛性蘇打(Caustic soda. NaOH)中煮後,浸酸去鹼洗淨之,染以靛青(Indigo),其中熟棉卽易完全受色,而生棉則僅染一部而已。若以鹼性染料,使之染色,生棉僅可染其外部。

7. 棉絲之等級 (Grading of Cotton Staple) 影響棉花等級之主要因子有三:

甲、葉稍塵埃、砂泥、籽片及其他夾雜物之多寡;

乙、色澤;

丙、軋工之優劣。

軋棉之目的,並非同時欲去其短絨,但有時亦不免將短絨軋下,雜入花衣中。此軋下之短絨曰毳(Neps)。毳極有損於棉花紡織上之價值。

第四節 棉花纖維與紡紗之性質

1. 概論 棉絲之長度、撚曲、粗細及整齊度等,均可影響棉紗之品質。細長與撚曲多者,可紡細強之紗,如長度不及半吋以上,則難以紡紗。棉絲之有撚曲,可使棉絲互相抱合,不易脫離,而增強棉紗之拉力,故長度與撚曲度爲棉花紡紗品質之主要因子。長度整齊之棉絲於紡紗

時，可節省原棉，減少廢花。海島棉纖維細長，可紡製 200 支以上之細紗（一磅棉花可紡 840 碼長之棉紗者，名曰一支紗）。而餘姚棉花只能紡十二支粗紗，殊爲太短。普通紡成之棉紗，可分兩種：

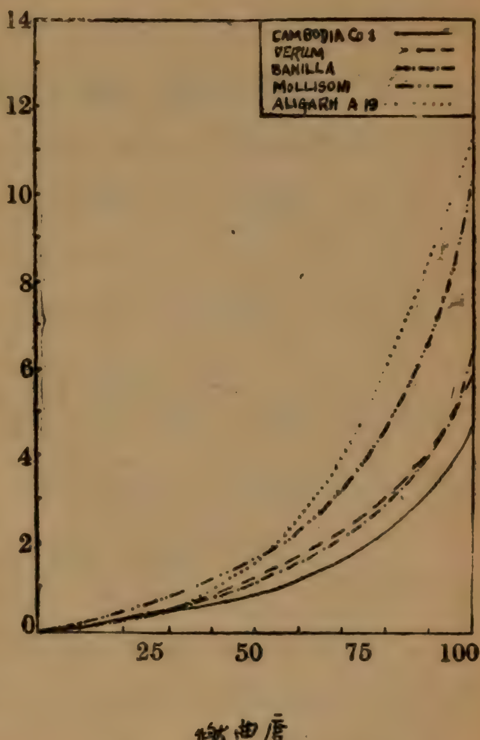
甲、粗梳紗 (Card Yarn) 由短絨種棉花紡成，所紡支數恆低（80 支以下）。

乙、精梳紗(Comb Yarn) 由長絨種棉花紡成，所紡支數恆高。

2. 纖維長度　長度乃纖維最重要之特性，若棉絲長不及 1/2 吋者，即難製紗，故棉絲長度乃紡紗之根本條件。測量長度，最好用分析機行之。

3. 粗細　若纖維之他種性質均相宜，則纖維之愈細者，其所紡之紗亦愈細，美棉絲之長者，往往較細。測定粗細之方法，或用其橫斷面積，或用其緣壁縱橫之直徑，或用一團長之重量以表之。

4. 天然撚曲　纖維之有此種特殊性質，實與棉紗紡製上以莫大便利。撚曲度之多少，因品種而異，即同一品種，如產地之不同，亦有變



七三圖　撚曲度與收縮率之纖維棉
(Navkal & Ahmad)1937

異，纖維之天然撚曲，可用壓力及煮沸方法，使之消失，但除去壓力或乾燥後仍可復原。

5. 整齊度 一握之棉衣其中之纖維長短不一，故務求其整齊，使合於紡紗之用。普通與主體長度之長短，相差不可過 1/4 吋，否則紡紗時耗費必多。

6. 勁度 棉花纖維之勁度，以柔細者弱，而硬粗者強。又棉絲之成熟與否，亦可影響其勁度。未熟者概屬脆弱無勁力。而成熟者，則堅韌力高。

7. 彈性 纖維之彈性及撚曲度，均與紡績有密切關係。普通粗短之纖維，加撚時所需之偶力較細長者爲大。

8. 色澤 纖維之色澤，每因氣候之影響，與夫病蟲害之侵害而生變化。但某種棉花之具有特殊色澤者，則基於中腔所含之特殊色素，纖維之天然光澤，亦由其橫斷面之形狀而定。

9. 發育狀態 未熟棉纖維之壁緣薄弱，且乏天然撚曲，用以紡績極易發生切斷及紗簇（又稱蠡，英名 Nep）之虞。過熟者，中腔閉塞，天然撚曲度因之減少，亦非紡績佳品。

第五節 棉花品質研究法

1. 棉花纖維強度，應用電力轉動纖維強度測定器 (Fibre testing Machine) 以測定之。

2. 棉花纖維之闊度（粗細），應用高倍顯微鏡(X440) 中之微分衹 (Micrometer) 以測之。或求一定長度內之纖維重量。

3. 棉花纖維之撚曲度，應用顯微鏡（X100）觀察之，計算每吋長度之撚曲數目。

4. 棉花纖維長度之測定

甲、手拉尺量法　此為一般棉商所習用，但不能作精確之評定。

乙、寸影量棉法　此為柯勃(N. A. Cobb)氏所發明，僅適於研究試驗，不宜於普通之應用。

丙、貝爾氏法(Bear's Method)　用貝爾氏棉絲分析機可求得棉絲之有效長度，此法亦難作普遍之應用。

丁、鮑(Ball's)氏棉絲長度分析機測量法　此測定纖維之長度甚精確，且棉絲之整齊率亦藉以測知，工作簡便，殊稱精美，此法手續有二，卽：

(1)整理棉絲；

(2)長度分析。

第六節　總結

棉作細胞一科，研究者逐漸增多，如包文曼、鮑爾、籐納、辛尼、白雷特、愛尼格等氏，所得之結果，亦少有出入，對纖維之發源地，非由表皮下層生出，確為表皮層，鈴內之種籽，其發育程序，各有不同，棉籽各部之發育亦然。

纖維發育之程序，在花朵授精之後，表皮層發育極快，細胞重複分裂，一部分發育為長纖維，其餘一部分，則成為球絨。

棉纖維之構造，共分五層，卽外皮膜、外纖維質層、副皮層、中腔壁

膜層、中腔層等。

成熟棉絲之成分，百分之八十以上爲纖維質，其次則爲水分，再次則爲灰分、蛋白質、脂肪等。

棉花品質之主要因子，爲纖維之闊度與長度，長度纖維必細，闊者短而粗，現代棉品種中，細而長者首推海島棉。測定纖維長度，可用各種長度分析機，較任何方法爲準確。

撚曲度之多寡，在品質上關係極大，野生棉與未成熟之棉絲，缺少此種特性。撚曲度之來源，有二說，一爲中腔旋轉所致，其他則爲棉纖維中腔液體乾燥程度不均，故生撚曲。每吋纖維之撚曲數，因棉種而異，大約六十六至三百撚曲數。

棉纖維之勁度，大約粗者強，細者弱，未成熟與過成熟者，均不若成熟適中者爲強。棉絲色澤，以棉絲表面厚薄及捲旋程度而異，環境影響，亦可使棉絲色澤改變，但特殊之色澤如綠、棕黃，或灰白等色，係照棉絲中腔所含之特殊色素而定。

識別棉絲成熟程度，哈勒氏用碘化鉀液試之，生棉絲僅留淡黃色，熟棉絲則變爲深棕黃色，若用碘之氯化鉛試之，則生棉變藍色較熟棉爲速，其他試驗棉絲成熟方法，除用顯微鏡觀察外，尚有銅錏液、氫氧化鈉(18%)、苛性蘇打等法。

棉纖維與紡紗，關係至鉅，如長短、粗細、撚曲度、整齊度、勁度、色澤，以及棉絲發育程度，均與紡紗有關，測定以上各種性狀時，應用各式儀器如強度測定器、微分秤、顯微鏡，以及各種長度分析機。

參考文獻

1. Balls, W. L.:Cotton Growing for Quality, Studies of Quality in Cotton, Part III:283—298, 1928.
2. Brown, H. B.: Cotton Fibres, Cotton, VII:123—134, 1927.
3. Campbell, R. C.: Cotton Fibres Studies, Georgia Expt. Sta. Bul. 158. June, 1929.
4. Cook, O. F.: Danger in Judging Cotton Varieties By Lint Percentage, U. S. A. Plant Ind. Cir. 11, 1908.
5. Gates, R. R.: The Origin of Cultivated Cotton. Empire Cotton Growing Review. XV: 3: 195—200. 1938.
6. Kearney, T. H.:The Uniformity of Pima Cotton, U. S. D. A. Cir. 247, 1922.
7. Harrirao Navkal and Nagir Ahmad.:The Effect of Twist on the Strength and Length of Cotton Fibre. Indian Central Cotton Committee Technological Laboratory, Tech. Bul. Series B no.22. 1937.
8. Pope, O. A.:The Calculation of Certain Fibre Length Constant in Cotton, Jour. Amer. Soc. Agron. 25:740—756, 1933.
9. Quirely, J. R. et al.: The Accuracy of Cotton Lint Percentage Figures, Jour. Amer. Soc. Agron. 22: (2):157—163. 1930.
10. Reynolds, E. B. & Killough, D. T.: Effect of Fertilizers & Rainfall upon the Length of Cotton Fibre, Jour. Amer. Soc. Agron. 25:756—764, 1933.
11. Sheffield, F. M. L.: The Early Development of the Cotton Fibre, The Empire Cotton Growing Review, XIII:4:277—286, Oct. 1936.
12. Stromen:Breeding for Fibre Length Regularities in Cotton Jour. Amer Soc. Agron. 26:12:1004—1012, 1934.
13. 陳紀藻,中國各省棉花品質研究之結果,國際貿易導報,五卷,七期,二二,七。

14. 馮肇傳,棉纖維之早期發育,鄂棉, 1:8:337—350. 二六,二。

15. 胡竟良:棉纖維綜論,中華棉產改進會月刊, 3:11 及 12:45—51,二六,二。

16. Turner, A. J.: Factors of Cotton Quality. Empire Cotton Growing Review. XV: 3: 187—194. 1938.

第九章　棉作之栽培

棉作栽培之面積雖廣，然其栽培方法，在全世界植棉區域中，鮮有能克臻完善者。其原因為多數棉農，知識淺薄，尤其對於土壤、肥料知識缺乏。故改進之道，亟宜於土壤之原理，與肥料應用之基本知識，非加以訓練不可。棉作栽培，最應注意者，為下列各項事宜。

第一節　耕地時期

耕地手續及方法，常依各地農家習慣而有異，惟以輪作制度與土壤性質，最能影響耕地時期，普通耕地之時期有二：

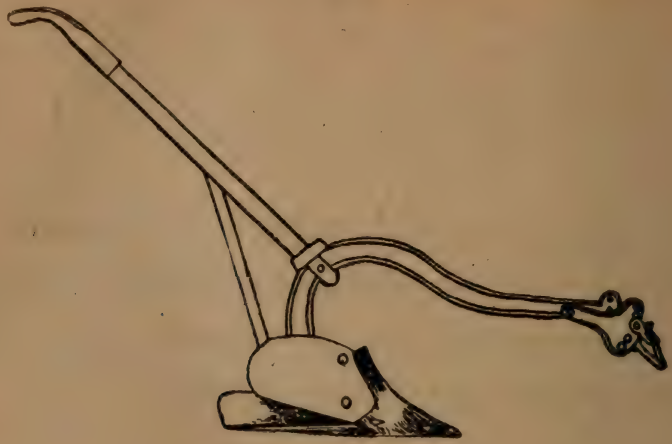
1. 秋耕　秋耕最為普通，其利益甚大。實施秋耕之優點列舉之如下：

甲、土壤中含黏土成分高者，適於秋耕，因耕作早，風化之機會增多。有改良土壤組織之效能。

乙、地上殘餘之枝葉裂果，經秋耕後，可使在土中有充分之時間進行分解，以資供給下季作物之養料。

丙、蟲害猖獗之棉地，更宜秋耕。蓋秋耕能將害蟲之卵或蛹或幼蟲翻出土面，或深翻土中，寒冷時可以使受冰雪之凍死或窒息壓死，且冬日雨雪亦可以吸入土中，不致流失。

2. 春耕　春耕在產棉區域行之者亦多。雖不若秋耕之普遍而利大。



甲、洋 犂



乙、木 犂

耕犂之樣式圖三八

但能將土壤疏鬆，使播種及幼苗生長較易，是其主要目標。春耕不宜過深，否則水分損失必多。故在北方雨量稀少之地，不宜春耕，蓋亦恐土中水分之損失也。

土壤中含砂質多者，不宜秋耕，而以在冬季雨水充足之地爲尤甚，因土壤易受雨水冲失，肥力因而減低也。播種綠肥之棉田，應在早春耕埋，務使其有充分之時間腐爛，最好以播種前二月行之。

第二節　預備耕地之手續

此項手續因地方習慣不同而有異。若以棉株之枝稈當肥料者，則須就地用機器如切草刀等，將枝莖軋成小段，其長短約二三寸，然後耕埋於土中；吾國工資低廉，可雇人工用刀將棉枝砍成小段，如此可使其易於腐爛，並可免他人拾取而爲燃料。在病蟲害嚴重之棉區，亦可將棉稈就地燒點成灰，此舉雖可防治病蟲害之蔓延，而莖幹內之有機物質，幾乎完全消失，此法連年行之，對於地力之維持與增進，殊不經濟。

第三節　耕地之方法

耕地之方法有二：

1. 互換耕作法(Alternate row)　此法在耕作時，以二種不同之方向互爲更換。每區地之中間較高，二邊較低，兩區之中，最低處留作排水之用，此種方法，適宜於雨水較多之處，如吾國長江流域各棉農習用之方法是也。

2. 平耕法(Level method)　此處在耕地時，僅由一個方向工作，所以耕過之地，表面極平，不易排水，此法適用於雨水缺乏之地，因土中可儲藏較多之水分故也。

凡已耕之地，不可立卽施肥，最好俟至早春，在播種前二三十日，施放基肥，然後種植，實屬相宜。

第四節　耕地之深淺度

犂耕棉田時，以逐漸深耕爲宜，秋耕之地應較春耕爲深，黏質土壤之地，應每次逐漸增加，以達到理想之深度爲止，否則將不良之新土翻成表土，不但無益反屬有害。栽棉之地，耕地深度以七八吋爲最宜，通常爲六吋半。深耕之用意，在使植物之根，可以深入土中。且可將底層土壤翻出土面，使其風化，以便植物利用。

第五節 預備苗床之手續

苗床之土壤宜鬆軟而柔細，則種籽播於土中，可使種籽與土壤彼此易於密接，種籽得以吸收水分而易發芽，表土下層應有較堅之土層，根部支持始行堅固。預備苗床最好用平耕法，雨水較多之地，需要排水時，可用互換耕作法。但苗床中間最忌過高，易受大雨冲蝕。且土中水分不能均勻，種籽發芽不易整齊。所以苗床中間之高度，以僅足排水用爲限，如此則設置苗床費用，亦可減少。至苗床之整理時間，應在播種前二三星期爲之。如土地爲黏土質者，則須於播種前二十日至三十日行之，使土壤有充分之時間，得漸沈落實，有適宜之堅度，水分不易喪失，棉根亦易於生長。

第六節 種籽之來源

棉花種籽發芽率，常較其他作物種籽爲低，故購買棉種時，不可不注意以下各點：

1. 具某種之特性及適應本地環境能力。

2. 純潔之程度。

3. 種籽發育充實。

4. 無病蟲之損害。

5. 短絨曾否除去。

6. 種籽潔淨與選擇等級。

7. 發芽率最低限度爲88%,吾國因儲藏設備關係,應以70%—80%之發芽率爲限。

8. 種籽寄運袋上,應懸掛紙牌,表明以下各點:

甲、品種名稱或號數;

乙、生產地;

丙、生產之年份;

丁、發芽百分率;

戊、發芽試驗日期;

己、法定籽重(Legal weight),以每斗若干市斤爲單位。

第七節　去短絨之手續(Delint)

1. 去棉籽上短絨之利益:

甲、用硫酸浸種,能殺菌蟲;

乙、工作便利;

丙、種籽發芽快而整齊,植株亦生長良好。

2. 浸種之方法:

甲、用機械去短絨(delinting machine)　壓棉籽油廠多行此法,藉可節省許多油質被短絨吸收。

乙、用硫酸去短絨　硫酸能消蝕短絨，且有消毒之效，尤以附着種籽外之菌蟲，均能將其殺死。吾國硫酸產量不多，購自外洋者，價格昂貴，普通農家，應用硫酸浸種尚不易辦到。

美國密西西比試驗場，除短絨之研究表五五
（三年結果平均）

處理法	出芽日數	每英畝籽花之重量（磅）	損益
普通種子	9	1,531	
硫酸浸種	17	1,678	+147
機械去絨	17	1,604	+73
用苛性蘇打拌和法 (Rolled in Soda)	23	1,518	−13

棉籽經處理後，發芽較遲。硫酸浸種法及機械去絨法，均能增加產量，尤以硫酸浸種產量爲最高。苛性蘇打拌和法 (Rolled in Soda) 之處理，則無甚可取之處，與普通種籽相較，尚減低 13 磅，係無應用之價值。

此表內所載之結果，謂普通不去短絨之種籽，其發芽所需之日數爲九日，而去短絨之種籽反較遲至八日之多，與普通一般之結果，大不相符。如普通種籽經過水浸或去短絨之種籽洗曬太乾時，當可得到此等結果，但原著未詳細敍明，殊覺奇異耳。

硫酸浸種發芽試驗表五六（金陵大學農學院）

處理法	浸種時間	出芽日數						平均比率
		七日	九日	十一日	十三日	十六日	二十日	
水浸種	五分鐘	13	26	52	78	82	83	82.5
水浸種	十五分鐘	9	36	62	78	81	82	
硫酸浸種	五分鐘	56	75	83	90	90	91	91.5
硫酸浸種	十五分鐘	54	70	84	88	92	92	

硫酸浸種發芽旣速，而平均比率亦高，其原因爲經硫酸處理後，種籽易與土粒密接，吸收水分較速，且同時可以舉行選種。蓋硫酸之比重(Specific weight)大，劣籽易於漂出表面之上，此漂出於表面上之種籽，可立卽分離，所得者均爲發育充實之種籽。向下沈墜。

又葉德備氏在青島工商學會植棉試驗場，亦曾研究各項浸種方法效率，據葉氏之結果，棉籽經硫酸浸種後，發芽率及發芽速度，均較他種方法爲佳。

硫酸與溫水浸種之比較表五七

組別	發芽率(七天) %	發芽速率(三天) %
硫酸浸五分鐘（只取下沈粒）	71.0	38.8
硫酸浸五分鐘（取完全籽粒）	58.4	32.7
五十度溫水浸種	27.4	19.4
冷水浸種二十四小時	13.0	8.4
不浸種	58.8	6.2

丙、硫酸浸種所用之材料　硫酸之用量，以短絨之多少及長短而定，普通每斗種籽須 2—3 磅，另備木桶二，木棍二，及充分之清水。如有自來水設備更好，因水力較大，餘剩之硫酸可冲洗盡淨。

丁、浸種之手續　先將種籽放入一木桶中，約裝木桶之半為度，然後將硫酸慢慢傾入桶內，用木棍拌和均勻，直至短絨完全脫去後，即將種籽倒於鋼絲底之桶中，用水將種籽上之硫酸冲洗淨盡，最後將種籽攤曬地上或木板上，稍乾後即可種植，若距種植時期尚早，須完全曬乾，以免有腐爛之虞。

戊、浸種前應注意之點：

(1)木桶須牢厚而不漏；

(2)硫酸能侵蝕衣服，工作時宜十分留意；

(3)經浸種後之種籽，因價值較高，發芽較強，播種時不可過稠；

(4)浸種時輕而發育不全之種籽，必漂浮於水面，應將其剔去而棄之。

第八節　種植前之預備

浸過之種籽，俟其半乾，即可播種。播種時期以不再發生霜害為限。普通用播種器條播之(單畜播種機，One horse drill)，如是種籽距離有一定，種籽之用量較為經濟，惟其距離之遠近，恆以牲畜行走之快慢稍有差別，慢者距離較近，快者較遠。種籽未經硫酸浸過者，用草木灰或細砂泥拌後，亦可使用棉花播種機，但其發芽不若經浸種後之種籽為速。棉花之陳舊種籽，對於發芽率變化不大，三年之陳種，尚可有 85—90%

之發芽率者。要之，種籽之發芽與否，須視儲藏之方法為準。又陳舊種籽傳染病較少，蓋經長久之儲藏，大部病菌蟲害，已自行滅亡故也。

第九節　播種量

播種量之多寡，固視種籽發芽之好壞而有差異，然吾國每畝面積之大小，不能一致，亦為播種量不能決定之主因。若以每畝六千平方市尺計算，普通約需五斤半至七斤三兩足矣，如種籽發芽率不高者，則播種量宜較多，甚至每畝需 15 至 20 斤亦有之。播種量之多少，亦與土質有關係，如黏質土成分多者，播種量須增多，蓋黏土在雨後土面易結成硬殼，播種稠密時，方能使多數幼芽合力將土之頂殼。實際一畝之面積，僅約需 3,000 株棉苗，每斤棉籽約有 2,928—6,281 粒，如棉籽均能發芽且分配均勻時，則一斤似已夠用，種五斤者實已多五倍之數矣，惟因發芽不全，或幼苗損喪如蟲類為害，難免有缺株之虞。

第十節　種植之行距

中棉與美棉之行間距離，因植株大小不同，差別甚大，中棉普通行距為一呎五吋，美棉行距為二呎至二呎五吋或三呎。行距之大小，亦因土壤之肥瘠而異，肥地內之行距應較大，因肥地植株之生長較為茂盛故也。瘠地之行距，宜稍狹窄，因地力有限，植株生長難以壯大也。

第十一節　種植日期

棉花種植日期因各地氣候不同，致不能作一確定日期，太早太晚均

非所宜。玆列舉海爾(Hale, 1936)氏之報告謂伊用高原棉五種,經過五年之試驗所得之結論,為在美國南部之喬治亞州情形之下,早期播種恆較晚播者為佳,氏分播種期為三期,卽三月終、四月終與五月終是也。

棉花播種日期與產量關係表五八(喬治亞州棉場)

品系各種	早期播種(三月終)每畝花衣產量(磅)	中期播種(四月終)每畝花衣產量(磅)	晚期播種(五月終)每畝花衣產量(磅)	各期平均每畝花衣產量(磅)
輕快種(Lightening Express)	540	523	282	448
半半種(Half & Half)	589	626	347	521
裴氏克利夯蘭種(Piedmont Cleveland)	580	534	302	472
德字棉種(Deltatype)	463	460	270	398
斯字棉二號(Stoneville 2)	570	565	323	486
各品種平均數	548	542	305	465

上表所示,第一期與第二期所得之結果,大致相同,卽在喬治亞州播種棉花日期,以此時期為宜,若延至五月終則結果欠佳,蓋因生長期較短,與病蟲害日益猖獗故也。

第十二節 播種方法

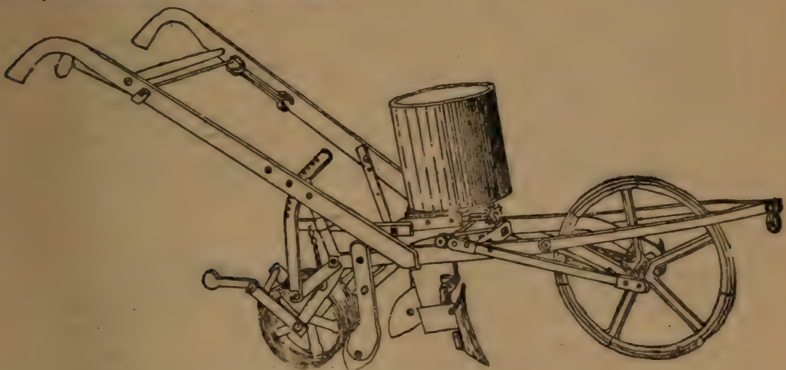
播種棉花方法,在國內最普遍引用者,不外以下各法:

1. 點播法 此法係以兩人為一組,一人執鋤開穴,另一人將棉種放入穴中,立刻覆土,此法效率較低,不甚經濟,但小規模之棉農,因不需

要許多設備，故頗合實用。

2. 條播或點播混合法　此法先用犂頭或鋤頭開溝，然後散播種籽者，可沿溝播種。播種方法，條播或點播，得隨播種者之意旨與習慣而定。覆土方法，係用鐵耙行之。此法雖較點播法為佳，但因開溝之後，土壤有曬乾之虞，致影響發芽，乃其缺點。

3. 播種器　棉花播種器種類頗多，單行播種器極合實用，此項播種機之優點為不必預先開溝及播種後覆土等手續，可將種植時三項手續卽開溝，播種與覆土同時進行，同時完成，且散播種籽之穴間距離頗能均勻，每穴籽粒數亦大致相等，播種深淺度亦能平均，如種植面積較大者，大有購置此項機器之價值焉。



棉花單行播種器圖三九

4. 撒播法　此法為播種中極粗放之法，將種籽隨意撒出，然後用耙或鋤頭覆土，江、浙棉苗多用此法。

第十三節　間苗與中耕(Chopping & Cultivation)

間苗之目的在拔去過多之棉苗，第一次之間苗，應在棉花出土後十

餘日內舉行之，此時棉苗已完全出土，約有二三寸高。初次間拔，每尺宜留苗二三株，待棉株長至五六寸高時，再行定苗，每尺留一株，如棉株病蟲害多時，間苗可分三期，待棉株高七八寸或一尺高時，再行定苗，茲將美國喬治亞農事試驗場舉行間苗試驗結果摘錄如下：

棉花間苗遲早與產量關係表五九

品種	早間苗之產量（每英畝以磅爲單位）	晚間苗之產量（每英畝以磅爲單位）
丹蘭尼高種(Durango)	766	638
神變種(Sunbean)	1,850	1,878
路易士 63 號(Lewis 63)	1,390	1,265
神變種(Sunbean)	1,585	1,521
神變種	1,109	1,041
平均	1,340	1,248

間苗早者每畝產量較間苗晚者產量多九十二磅，二者相較，似以前者爲優。

美國密西西比農場(Mississippi)之棉苗疏密與產量表六〇

品種	行間三尺		行間四尺	
	株間 9 吋（籽棉磅數）	株間 12 吋（籽棉磅數）	株間 9 吋（籽棉磅數）	株間 12 吋（籽棉磅數）
沃那買克 (Wannamaker 克利夫蘭 Cleveland)	1,400	1,320	1,239	1,096
大鈴種(Big Ball)	1,435	1,216	1,107	1,128
昔雅西之可倫比亞 (Sheard's Columbia)	1,330	1,140	1,036	990
每區平均	1,380	1,240	1,127	1,071

以上結果以3呎×9吋爲最好，南京美棉以3呎×12吋，中棉1呎或1呎半×6吋－8吋爲佳，可見各地因氣候不同，地力懸殊，頗有鉅大差異焉。

美國南加羅利亞省（South Carolina）農場亦有同樣之試驗，其結果如下：

棉株之栽培距離及產量表六一（每畝磅數）

株距（英寸）＼行距	3 呎	3 1/2 呎	4 呎	4 1/2 呎	5 呎	平均
不間苗	680	790	750	732	786	740
3	740	790	810	746	672	752
6	820	756	720	680	624	720
8	700	736	840	800	624	740
12	660	721	790	760	746	516
16	680	681	765	746	516	679
平均	713	747	779	744	616	

以上結果，行距4呎株距8吋爲最好，照以上栽培距離，在吾國似覺太大，惟最要之行距與株距，因栽培品種及土壤肥瘠均有差異也。

又播種日期與植株稠密，在生產方面，亦有相當關係。據海爾（Hale，1936）氏之結果謂株間距離爲一呎每穴二株　每英畝較不間苗法，可多產花衣二十七磅，較第三期下種者，每英畝能多產花衣三十一磅。

植株疏密，播種早晚與產量之關係（海爾氏，喬治亞州）表六二

品種及處理法	第一期播種（三月終）每畝花衣產量（磅）	第二期（四月終）每畝花衣產量（磅）	第三期（五月終）每畝花衣產量（磅）	各期平均每畝花衣產量（磅）
斯字棉二號，不間苗，穴間距離一尺	536	541	269	449
斯字棉二號，不間苗，穴間距離三尺	481	505	272	419
斯字棉二號，每穴二株，穴距一尺	563	541	303	469

由上表知每穴二株，穴間相距一尺為最佳，惟第二期種植者各種處理之結果，大致相同，並無多大差異焉。

海氏復將植株稠密與產量關係，連同播種日期。詳加分析，得到以下結果：

植株稠密與產量關係表六三（海爾氏）

播種期	生產量（花衣）與（相關係數）	
	(1) 每畝之植株數	(2) 每畝之穴數
第一期（三月終）	0.322	0.419
第二期（四月終）	0.586	0.789
第三期（五月終）	0.307	0.480

第一期播種者，因植株分配不均，上表之相關係數，並不顯著，第三期播種者，其結果與第一期同，惟第二期之結果，甚爲顯著。

第十四節　棉花單株栽培法(Single Stock Cotton Culture)

據謂棉花間苗延遲，可以抑止營養枝之生長而早生結果枝，此法爲美國農部於一九一三年所倡。此蓋因植株早期生長擁擠，所以棉株之下部，早期卽發生結果枝故也。然稠植棉株之理論，謂可將不健全之植株淘汰，又有一說，謂因生長競爭關係，可以促短棉株生長期，並可減少蟲害。

第十五節　中耕次數

中耕開始時期，依土壤及雨水而定，大約棉株出齊前之中耕，係助苗出土，不能稱爲中耕。中耕次數，在棉之生長期間，較肥沃之土地，宜舉行五六次。瘠土則須六七次，除規定中耕之次數外，每逢雨後，卽須中耕一次。在棉株幼期中耕，可以稍深，待棉株長高時，應漸次減淺，蓋此時根已開展，深耕將傷害其根，及莖枝葉互成蔭蔽，棉株下部且已開花結蒴之際，無須再行中耕，以免將鈴果或結果枝損喪。



中耕器圖四〇　甲、五齒中耕器



乙、鋤頭

1. 中耕之利益有三：

甲、殺除雜草，免消失植物養料。

乙、增加土中之氧化工作。

丙、保持土中水分。

中耕種類及次數之試驗結果（每英畝磅數）表六四

項目＼年數	1	2	3	平均
普通中耕	680	931	1,165	925
普通中耕多加二次	754	831	1,034	873
無中耕，僅用鋤除雜草	666	1,000	1,000	889

由上表之結果，普通中耕之產量，較其他中耕法稍高，可見不行中耕則產量減低，反之中耕次數過多，亦屬徒費勞力。

第十六節　修剪枝葉

修剪枝葉，乃施行於棉花開花之前後，未結蒴之前，去將徒長及不

必需之枝葉，悉行翦去，以促短生長時間，並可防治病蟲害之蔓延。

第十七節　摘　心

將主幹及分枝之頂部摘去，謂之摘心或名打頂。摘心之目的，爲抑止植株之營養生長，使之結鈴而早熟，蓋摘心後，土中所吸取之肥料，不致消耗於枝葉之生長，而可專供棉蒴之發育。吾國北方盛行此法，惟在生長期較長之地，無須摘心，此項工作，宜於中午舉行，蓋早晨露霧頗重，此時摘心，傷口被水侵入易於腐爛也。摘心之益處，據謂可驅除金剛鑽幼蟲，甚屬有效，乃屬意外收穫，至摘心是否有益，應參照國內各處棉花摘心試驗結果方可證明。以下所列者如：

1. 金大定縣平教會合作場試驗之結果：

定縣三年結果之總結表六五

年份	區數	平均產量		學生法（Z值）	偶差	備註
		摘心（斤/畝）	不摘心（斤/畝）			
1930	5	159.2	176.28	−8.1	−9.8:1	不顯著
1931		126.4	127.7	0.28	3.75:1	不顯著
1932	18	115.2	121.1	−0.78	−656:1	不顯著

定縣三年試驗之結果謂：

甲、舉行棉花摘心研究，應同時注意棉株生長速度之記錄，摘心應行於棉花生長最快之時，其結果較準確。

乙、以學生法,貝氏法計算或差(Bessel's P. E.)或用洛夫氏所修改之貝氏計算法(Bessel's method modified by Love)等法之研究,摘心與不摘心無顯著之區别。

丙、棉花摘心似徒勞而無功,不足以增加產量,且無促短生長時期之功用。

2.金大烏江分場試驗之結果 金大烏江分場於一九三四年亦舉行棉花摘心試驗,試驗方法採用三行區,重複十一次,分摘心與不摘心二種處理法,以後各區用中行為計算產量之標準,摘心手續在未開花前舉行,所得之結果如下:

烏江棉花摘心之結果表六六

區別	平均產量	偏差	未收餘差
摘心區	13.98	−3.	39
不摘心區	17.08	3.1	39

試驗結果摘要如下:

甲、在烏江棉區,摘心不但不能增加產量,反之有減少產量之虞。

乙、以成熟早遲論,棉花經摘心後,並不能促短生長期,且反有延遲之趨勢。

丙、據以上結論棉花摘心在南京與烏江一帶,不能應用。

3.金大西北農事試驗分場之結果 金大西北農事試驗場於一九三六年,亦舉行摘心試驗,用隨機排列法,三行一區,重複三次,以摘心時

期及方法分九種處理,與天然生長之對照比較,結果亦均無顯著差別,然比較的仍以對照之生長情形爲佳,可見摘心方法,未可隨時隨地而任意應用也。

第十八節　輪栽制度

棉花與其他作物輪栽,爲有利之事,可謂無庸疑慮,或云棉爲深根作物,三五年不輪栽亦可無礙。在棉花輪栽中所用之作物,常以地方習慣,栽培之作物及市場之需要不同,而有分別,下述三種爲最通常習用之制度,分列之如下:

1. 三年輪栽制:

　第一年　棉花;

　第二年　玉米、豆類或水稻、大小麥等;

　第三年　水稻、大小麥、高粱、豆類。

2. 連年種植棉花制　植株之間栽植豆類或綠肥。

3. 四年輪栽制:

　第一年　棉花;

　第二年　豆類;

　第三年　玉米、高粱或稻作;

　第四年　煙草。

4. 又據朱海帆氏報告,謂吾國南北各部棉區,因天然環境及農人習慣不同,且中、美棉生長季節大有差異,故輪栽制頗多不同;朱氏曾就美棉生長情形,地方環境,歷舉美棉輪作之制度,茲錄之如下:

甲、南方美棉區輪作制：

(1)二年制　第一年棉花，第二年蠶豆（或大豆與玉蜀黍間作）冬休間。

(2)三年制

第一年	棉花。	棉花。
第二年	棉花。	蠶豆、玉蜀黍。
第三年	蠶豆或大豆。	小麥、大豆。

(3)四年制

第一年 棉花。		棉花。
第二年 棉花。	第二年	棉花。
第三年 棉花。	第三年	蠶豆、玉蜀黍。
第四年 大豆、蠶豆。	第四年	小麥、大豆。

乙、北方美棉區輪作制：

(1)二年制　第一年棉花，第二年大豆。

(2)三年制　第一年棉花，第二年棉花，第三年大豆。

(3)四年制　第一年棉花，第二年棉花，第三年棉花，第四年大豆。

丙、南方中棉區：

第一年　夏季種中棉，冬季種麥或油菜。

第二年　夏季種黃豆（收黃豆後或冬季休閒或種綠肥作物）期收穫得時管理方便，且可保持地力。

丁、北方中棉區，多行一熟制，間有行輪作者，如：

第一年　棉花。

第二年　粟與小麥。

第三年　大豆。

5. 輪栽制之利益　若棉作爲其輪栽制之一作物，即可獲得下列各項利益：

甲、棉作收穫量增多；

乙、病蟲害之減少。

6. 與棉作輪栽作物之選擇　影響選擇之因子有三：

甲、本地土質與氣候；

乙、農家與農場之需要；

丙、市場之需要。

第十九節　休閒(Fallowing)

休閒爲農作最古方法之一，在雨量缺少，滲濾力極微之土壤，行以適當之休閒，殊爲經濟。

1. 休閒之利益：

甲、保持土壤溼度，增加吸收水分能力；

乙、微菌更加活動；

丙、野草未結實前即被摧毀。

2. 休閒之方法　耕土深至六七寸，耙之使碎，在休閒時期，深耕翻土之機會以多爲佳，如有雜草叢生，可用耙耘法，使之絕跡。

第二十節　總結

種植棉花，應注意栽培方法，如整地之時期及方法，均有重大關係。

國內棉區，除北方各省習用秋耕外，餘皆行春耕，且耕地之深淺度，未能達六寸者，此項耕耘方法，土中蓄水數量不多，且棉根亦不易深入土中，若遇大風雨或旱災，難得豐滿之收穫。耕地方式，分平耕式與互換耕作式。平耕式省工省時，宜於雨水缺少區域，如北方棉區是也。互換耕作式，因每區兩端備有水溝，可作除積水之用，雨水較多之棉區，如長江流域棉區是也。

棉農如無自留種籽，必需由他處購買時，宜注意品種之適應性，發芽百分率，籽粒充實與純潔度等事項。

除去短絨之方法頗多，分機械鏟除法與硫酸鏟除等法，此二法均各有特長，尤以硫酸方法爲然，除能除去短絨外，並可驅除病害，促短發芽期，在技術方面，亦屬簡而易行，並不需特別設備，或特殊技能。惟硫酸價値昂貴，且不易隨地購得，乃此法之缺點。北方棉農，在播種之前一日，用沸水浸種，此法之本意，乃促進種籽發芽期，同時能用高溫，驅除棉籽上附着之病害。

播種方法，分點播、條播、撒播等法，播種量視播種方法而定，發育充分之種籽，每畝播籽七八斤足矣，但棉農恐缺苗關係，播種量較上述者多一倍或二倍者。

棉株行間與株間距離，中棉行距以一尺半，美棉以二至三尺爲最普通，株間距離，中棉爲五寸至八寸，美棉約一尺至一尺半。

中耕與除草次數，視土壤、雨季、雜草多寡而定，大約每季中耕次數爲五次至七次足矣。中耕之目的，主要者爲播除雜草，保持水分，增加氮化效能。

花朵開放前後，北方棉農慣行修枝，摘心，謂可促短成熟期，各地棉場曾加以詳細之研究，如定縣平教會農場、金大西北農事試驗場、金大烏江分場等，所得之結果，均謂修枝摘心，均無特殊效果，有時反屬有害，如傷口處易染病害等。

輪栽制度，關係保持地力，增加收量者極大，國內棉農，往往忽略此點，似覺非當，輪栽之作物，應按地方情形，市場需要，土壤肥力，妥爲計劃，如北方棉區、長江棉區與濱海棉區，宜照實地情形，予以適當輪作，方能保持地力於永久。

參考文獻

1. Brown, H B.: Cotton Culture, Cotton, XIII:238—259, 1927.
2. Hale G. A.: The Effect of Varieties, Planting Date, Spacing, and Seed Treatment on Cotton Yields and Stands, Jour. Amer. Soc. Agron. 28:5: 364—369, 1936.
3. Johnson, W. H.: Cultivation of Cotton, Cotton and Its Production, XI:374—410, 1926.
4. 朱海帆：棉作施肥淺說，第七號，中央棉產改進所，二五，二。
5. 馬廣文：植棉法之研究，國際貿易導報，5:7:121 頁起，二二，七。
6. 孫恩麐：棉花栽培試驗，中華棉產改進會月刊，1:6 及 7，二三，四。
7. 孫恩麐：棉作栽培法之改進，國際貿易導報，5:7:115 頁起，二二，七。
8. 蔣滌舊：棉花摘心之研究，中華農學會報，115:98—102，二二。
9. 葉德備：青島工商學會植棉試驗場之工作，中華棉產改進會月刊，3:5—6:223—231，二五，八。

第十章　棉作之蟲害

第一節　棉作蟲害

棉作害蟲，種類甚多，全世界約八百餘種，吾國則約有一百二十餘種。棉作因蟲害關係，損失之大，殊足驚人，就過去數年中言之，棉作蟲害之損失，每年約在二萬萬元以上。且棉蟲之為害，不惟減少棉作之產量，且能損及棉花之品質。其烈者可使棉田變爲赤地而毫無收穫，蟲害防止之重要，可以想見矣。

中國棉蟲雖發見有一百二十餘種，然其中僅有數種分佈最廣，爲害亦最烈者，如紅鈴蟲、金剛鑽、棉蚜等蟲。茲據李鳳蓀氏之中國棉作害蟲一書所載，將重要棉蟲依其爲時期、部分、方法分列如下：

1. 爲害時期

甲、爲害棉苗

(1)棲止於地下，棉苗被切斷或變枯黃色。爲害之蟲有螻蛄、地老虎、金龜子、叩頭蟲、油葫蘆、根蚜蟲。

(2)爬於地面附近，爲害棉苗，惟並不甚烈，有鼠婦、跳蟲。

(3)棲於葉上，葉片捲縮或生枯黃或生斑點，如棉蚜、紅蜘蛛。

乙、爲害棉蕾

(1)齧咬雌雄蕊，並在莖上，或嫩綠棉鈴上管鑽孔穴，穴外常

遺有巨大之圓形糞便。如金剛鑽、棉鈴蟲。

(2)齧咬雌雄蕊、花瓣不能展開，有絲膠結，嫩鈴或老鈴上有細小蛀孔。如紅鈴蟲。

(3)齧咬雌雄蕊，惟無穿孔之習性，如斑蝥、金龜子、叩頭蟲、象鼻蟲、番死蟲、長角象鼻蟲、金花蟲。

(4)蠶食花瓣外緣，致形殘缺，如尖頭蚱蜢、螽蟖、大青蝗、飛蝗。

(5)僅食花粉，小形昆蟲簇集花內，如出尾蟲、薊馬。

丙、爲害棉葉及棉莖

(1)咬食類——大造橋蟲、小造橋蟲、捲葉蟲、避債蟲、尖頭蚱蜢、大青蝗、飛蝗、天蛾、毒蛾、燈蛾、竹節蟲。

(2)吸食類——介殼蟲、綠椿象、盲椿象、星椿象、粉蝨、棉蚜、光蟬、浮塵子。

2. 爲害部分　按爲害棉株各部而言，則可分爲：

甲、棉苗——切根蟲、金龜子、叩頭蟲、蟋蟀、螻蛄、油葫蘆、鼠婦、棉蚜、跳蟲、蝦蛄等。

乙、棉莖——天牛、金剛鑽、避債蟲、白蟻、木蠹蛾、蟬、角蟬、浮塵子、吹泡蟲、介殼蟲、吉丁蟲、長蠹蟲、小蠹蟲等。

丙、棉蕾——紅鈴蟲、金剛鑽、棉鈴蟲、棉鈴鼻蟲、大青蝗、飛蝗、螽蟖、薊馬、棉染色蟲、出尾蟲、叩頭蟲、金龜子、斑蝥等。

丁、棉鈴害蟲——紅鈴蟲、金剛鑽、蓮紋夜蛾、棉鈴蟲、棉鈴鼻蟲、棉鈴小灰蝶、棉染色蟲、介殼蟲、小蠹蟲等。

戊、棉葉害蟲——捲葉蟲、造橋蟲、棉刺蛾、棉毒蛾、尖頭蚱蜢、

浮塵子、粉蝨、介殼蟲、吹泡蟲、蓮紋夜蛾、切葉蜂、避債蟲、紅蜘蛛、油葫蘆、切根蟲、棉鈴蟲、金剛鑽、棉天蛾、金花蟲、棉枯葉蛾、棉天社蛾、棉星椿象、棉飛蝨、棉長椿象。

己、棉根——切根蟲、金龜子、叩頭蟲、蟋蟀、螻蛄、棉根蚜、油葫蘆、跳蟲、白蟻等。

庚、棉籽——紅鈴蟲、棉鈴象鼻蟲、蓮紋夜蛾、金剛鑽、棉鈴蟲、小蠹蟲、長蠹蟲、長角象鼻蟲。

辛、棉絮——紅鈴蟲、金剛鑽、棉染色蟲、棉鈴蟲、棉鈴象鼻蟲、蓮紋夜蛾。

3. 爲害方法　依照蟲類爲害方法,可分爲以下數種:

甲、咀嚼或吐食——造橋蟲、捲葉蟲、金龜子、象鼻蟲、螻蛄等。

乙、榨吸——如薊馬。

丙、吮吸——介殼蟲、浮塵子、蚜蟲、角蟬等。

丁、蛀鑽——天牛、紅鈴蟲、吉丁蟲、木蠹蛾、白蟻。

戊、間接爲害——如紅蟻並不直接爲害,但與蚜蟲共營生活,又如蚜蟲吸收植株營養液,同時寄送病菌入內。又角蟬之卵產於棉之表皮下,創口易爲病菌侵入等例。

第二節　棉作害蟲之普通防治法

棉作害蟲之一般防治法,可分爲五種:

1. 農業防治法　農業防治,收效宏,而費用少,應竭力提倡,務期普遍引用,茲將應行注意各點列舉如下:

甲、耕耘　隨時耕耘，可使土中生活之害蟲因溫濕失常而死亡。或暴露土面爲天敵所殺，故利益甚大，在蟲類休眠時期行之，尤爲有效。

乙、輪栽　輪栽可減殺一般害蟲，防治棉蟲，最好能行水旱輪栽制度，可除去土中寄生之害蟲，如棉鈴蟲、跳蟲、切根蟲、造橋蟲等。

丙、清潔棉田　棉蟲之中如切根蟲、造橋蟲、棉鈴蟲等，多寄生棉田之雜草上，或棉株之枯枝、敗葉、殘果、破絮中，均足爲棉蟲化蛹，或冬眠潛伏之所，清理棉田，而收燒燬之，爲防蟲之有效方法。

丁、選育良種　品種抗蟲能力不同，如棉之大捲葉蟲，對江陰雞腳棉爲害甚輕，美棉則受害甚重。

戊、播種得法　棉蟲發生均有一定時期，故藉播種時期之早遲，及適宜播種方法，以避免爲害最盛之時期，亦有相當功效。

己、冬季灌水　越冬害蟲防治之良法，以冬季灌水爲最有效；惟地面灌水之時間宜久，因越冬期中之昆蟲抵抗力，常較夏季爲強。

庚、清潔棉室　棉室爲紅鈴蟲越冬之大本營，故棉室中之雜物，宜於堆花前先行除去；或先經密室殺蟲法，利用天然間之高溫，將棉花置於空氣不流通之小室內，蟲即由籽內爬至四壁，次晨將棉花取出，將紅鈴蟲掃集而殺之，如此重複三四次，大部分紅鈴蟲可以除去。

2. 物理及機械防治法　有以下數種：

甲、捕捉拍殺　棉蟲體形較大，行動遲鈍者，均可用手或器物拍殺之。

乙、燈光誘殺　對於慕光性之昆蟲，均屬有效。在汽油燈、電燈、

煤油燈之下，約五六寸左右，放一大水盆，並盛以水及少量煤油。煤之高度，約自二至二·五公尺，在夜間六時至十時燃燈，以備捉殺之用。

丙、熱氣熏蒸　伏於棉籽中之紅鈴蟲，將籽放於密室中，再用熱氣管或火盆等，使溫度增至攝氏 57°（約華氏 135°），卽可完全殺死。

3. 藥劑　藥劑法效力頗大，惟必需小心爲之，否則種籽發芽力易受損害。

甲、毒氣熏蒸　此法對紅鈴蟲之幼蟲、蛹或成蟲，效力甚大，所用之藥劑，爲二硫化碳，或氰酸鈉，或氰酸鉀。約 30—60 立方尺，需二硫化碳半公斤，溫度在 21° 以上（攝氏），時間需 30—40 小時。如熏室之縫隙不密，或溫度較低，則藥料應增加，時間亦需延長。引用此法時，對於毒氣及火患之危險不可不注意，應以有多年經驗者爲之，更屬妥當。

乙、撒播毒劑　棉蟲之應急防治，國外有用亞砷酸鈉、巴黎綠等。美國及蘇俄利用飛機散佈毒劑；此法在吾國情形下，不甚相宜。同時土法毒劑或新法防治能普遍應用者，尙居少數。

丙、食物誘殺　多食性之蟲，可用毒物誘殺之，如在種植棉花之前，先於隔年植苜蓿，來春於播種棉籽時，行隔行深耕法，蟲必集聚於未耕之苜蓿行內，則棉苗可以保全，不致受害，又若將茂嫩之草堆於棉田中，亦可誘殺害蟲，但必須時常將食料更換爲要。

4. 人工防治：

甲、摘除棉頂　金剛鑽之卵多產於棉之嫩頭，農家習用之摘頭

法，對於金剛鑽蟲之防治，頗多效用。

乙、早春燒棉囊　在棉囊上越冬之幼蟲，多在驚蟄前羽化，如紅鈴蟲、棉大捲葉蟲、象鼻蟲、金剛鑽等。如於早春燒除棉囊可以殺滅之。

丙、燬被害物　在落葉之中如捲葉蟲、象鼻蟲、蟋蟀、紅蜘蛛等，在落果之中，如紅鈴蟲、金剛鑽、棉鈴蟲等甚爲普遍。如從早秋起，將落下之葉或果收集焚燒，亦爲有效之防治法。

丁、利用天敵　棉蟲之天敵，如家畜、家禽、蜘蛛、肉食昆蟲及寄生蜂等，均可設法保護而利用之，以殺害蟲。

5. 立法取締　新害蟲之傳入及原有害蟲之蔓延，在吾國亟應立有特種法律以取締及限止之，如檢驗外來之籽種，劃區隔離棉蟲，可收事半功倍之效。

第三節　棉作害蟲各論

爲害棉作之害蟲，其種類較任何農藝作物之害蟲爲多。玆舉其重要者如下：

主要棉蟲名稱表六七

中　名	英　名	學　名
1.紅鈴蟲	Pink boll worm	Pectinophora gossypiella Saunders
2.金剛鑽蟲	Diamond worm	Earias cupreoviridis Walker Earias chromataria Wk
3.棉蚜蟲	Aphis	Aphis gossypii Glover
4.大捲葉蟲	Cotton leaf Roller	Sylepta derogata Fabricius
5.小地老虎	Cut worm	Agrotis ypsilon Rotternburg
6.黃地老虎	Yellow cut worm	Agrotis segetis Hübner

中名	英名	學名
7.大地老虎	Cut worm	Agrotis tokionis Butl.
8.小造橋蟲		Anomis flava Fabricius
9.紅蜘蛛	Red spider	Tetranychus telarius L.
10.棉浮塵子		Chlopita biguttula Shiraki
11.鑽莖蟲	European corn borer	Pyrausta nubilalis Hübner
12.大青蝗		Chondracris rosea De Geer
13.尖頭蚱蜢		Atractomorpha bedeli Bolivar
14.象鼻蟲	Mexican boll weevil	Anthonomus grandis Boh.
15.螻蛄	Mole cricket	Gryllotalpa africana Paliscot de Saussure
16.棉葉蟲	Cotton leaf worm	Alabama argillacea Hübn.
17.棉鈴蟲	Cotton boll worm	Heliothis obsoleta Fabricivs
18.棉葉跳蟲	Leaf hopper	Psallus Seriatus

上列十八種棉作害蟲，以象鼻蟲及棉葉蟲爲害棉作最烈，所幸此兩種害蟲在吾國尚未發見。其餘十六種害蟲，均爲吾國棉作之普通害蟲，玆按其爲害程度，約略分述如下。

1. 棉蚜蟲　棉蚜蟲爲害棉作最烈，其土名甚多，如蜜蟲、蜜蟲子、膩蟲、油龍、油蟲、油汗、雨汗、蝂、旱蟲、遲蟲、蟻蟲等多種，大部皆因蚜蟲分泌蜜汁，或因蚜蟲在旱天最盛，故名蜜蟲或旱蟲。其分泌之蜜汁更能誘引螞蟻，故又名蟻蟲。民國二十三年全國棉作遭蚜蟲之損失，估計一萬萬元。損失之大，殊屬驚人，故棉蚜之防治，實不可忽視者也。

甲、形狀　棉蚜蟲體甚小，長 3—6 公釐，全身狀似鴨梨，常因季節遷徙，分有翅無翅兩種，體色有淡綠、黑綠、白色及檸檬黃等顏色。腹部下面有節，有角狀管物，一名角狀管，多分泌蜜質。消失管末端，

則分泌蜜汁，爲螞蟻所喜食。



1.棉蚜無翅雌蟲（李鳳蓀氏）　　2.棉蚜有翅雌蟲（李鳳蓀氏）

棉 蚜 圖 四 一

蚜之繁殖力極強，一年能生二十餘代，均係母蚜，不必雌雄交配，而行胎生，名爲處女生殖(Parthenogensis)，一胎普通能生子蚜三十三個，如環境適宜，則經四五日後又生第二代，假定小蚜均能長成，在一季節中，卽能達 2,345,734,188,000,000,000,000,000,000,000 個，其所佔空間，足以超過地球之體積。

棉蚜至十月下旬卽停止無性生殖，其中生出雌雄兩性之蚜蟲，雄蚜有翅，雌蚜則無之，交配後產卵，每雌蚜產卵十一、二個，少則三、四個不等，蚜卵越冬，至翌春三月初孵化，生第一代蚜蟲，寄生於薺菜上，又用無性胎生法，以繁衍其子孫。

棉蚜能爲害多種之作物，如黃瓜、南瓜、西瓜、棉花禾穀類與樹木等，尤以棉作受害最烈。棉之小苗葉汁爲其吸食後，葉緣乃向裏捲縮曲皺，呈黃色，以致棉株發育停滯，如棉株長大，蚜卽聚於嫩頭，花柄及葉

底亦多隱伏，致棉株矮生而結鈴稀少，一般受害程度，比較言之，美棉較中棉為甚。下表為中央農業實驗所觀察中、美棉各七種之各期蚜害平均%（實驗所特刊 12 號）。

蚜蟲為害中美棉之時期比較表六八

棉種＼月日	7:10	7:17	7:20	7:25	7:30	8:3	8:11	8:17	8:22	8:29	9:5	9:15
美棉受害%	35.28	35.26	31.20	35.11	18.61	15.31	27.05	26.48	34.31	14.51	7.37	1.27
中棉受害%	15.65	13.38	12.61	15.84	10.00	10.22	5.38	3.68	5.87	1.78	1.04	0.01

乙、防治法：

(1)農業防治法　耕作與品種。

I 清潔棉田　於十一月中旬，當蚜蟲尚未產卵以前，全部棉稭盡行拔起曬乾，使有性蚜蟲無從覓取食料，拔稭後，立卽冬耕，將殘留蚜蟲，耕入土內，同時鏟除田邊雜草，則蚜卵大部均可燬滅矣。又早春將薺菜拔去火燬，並實行春耕，則殘餘蚜卵亦可消滅淨盡。

II 選擇棉種　棉花各品種，抵抗蚜蟲能力大有分別，據前中央棉產改進所報告，美棉受害最烈，百萬棉受害較輕，而孝感棉受害最小，故選種時務於可能範圍內，擇抗蚜蟲力較強之品種，以減輕蚜蟲之為害。

(2)藥劑驅除法　以上所述之方法，為治本方法。但有時蚜蟲驟形猖獗，往往緩不濟急，是其缺點，故為免除當前之損失計，不得不採取藥劑之防除法，防除藥劑多用藥液噴於蚜蟲體上，塞閉其氣孔，使其窒息而死，或生毒害而死。玆將除蚜之藥劑數種，列之如下：

I. 棉油乳劑

(a)調製量　石礆　一斤

清水　二斤

棉籽油（未經提煉者）　二斤半

(b)調製法　先以石鹼打成小塊，置小桶中，加清水煮沸，另將棉油放於鍋內加熱至 70°C. 左右，然後徐徐注入熱鹼液中，同時用木棒不絕急攪，務使混合，然後再用噴霧器重複噴射數次，則藥液得以十分混合。直至呈半乳液狀時乃止。

(c)施用法　施用時再加水 50—80 倍稀釋之，用自數式噴霧器噴射。此種稀釋倍數，視溫度高低而定。使乳劑稀釋，先用溫水加入，以慢爲佳，並用木棍急急攪動，再加冷水至相當倍數時爲止。噴射宜在天氣暖時行之，因此時蚜蟲呼吸最盛，可藉藥劑之窒息作用死之。棉油一斤，當棉苗有六七葉時，可噴射一畝。



二四圖　噴霧器

在華北棉區多用井水，因其硬度特高，不易製成乳劑。二十五年夏由前中央棉

產改進所派員在華北工作，發現下列之配合量結果最爲良好:

配合量	水	三十斤
	石鹼	一兩半
	肥皂	一兩
	棉油	二兩至五兩

調製法　先將石鹼碎成粉末，用熱水(約一飯碗)溶解後，傾入水中，攪拌之，次將肥皂切成薄片，亦用熱水(約一飯碗)溶解之，如不溶解可再加熱，自石鹼液加入水中後(水漸呈乳白色)，至少隔三十分鐘(能久更好)，再加肥皂水攪拌之，最後緩緩將棉油傾入，卽刻攪拌，待將油加完後，繼續攪拌五分鐘，卽成乳劑，直接應用，無須稀釋，故此法又稱直接調製法。

II. 煙草水　將煙葉或煙稭一斤，浸入十五斤水內一日夜，卽可使用，此法無調製不當之困難，所用之藥品，僅煙莖一種卽可隨時浸製，人人可行，最爲便利。

III. 火油乳劑:

調製量　固本肥皂一兩，清水一斤，火油二斤。

調製法　與棉油乳劑同。

丙、各種藥劑之比較試驗　治蚜用之藥劑有石油乳劑、煙草水、清水、棉油乳劑、豆油乳劑、花生油乳劑、煙油、鹼液、麵粉漿、硫化鉀、鹽水、黃土漿、硫酸、煙精等多種，玆將其中較爲優良之藥劑，列表如下，以述明每單位面積所需之費用及殺蟲之百分率。

九六表能效及值價之劑藥蚜治種各

種　類	每畝費用(元)	死蟲率%
棉油乳劑	0.31	97.7
煙油	8.06	94.8
煙草水	2.51	94.7
石油乳劑	0.60	82.2
麵粉	0.14	68.5
硫酸煙精	7.94	42.5

由上表所列之數字可得結論如下:

(1)除豆油、花生油等以外,棉油乳劑之殺蚜力最大,黃土和清水之效力極微。

(2)煙油、煙草兩項,在防治蚜蟲方面效力極大,上表所示之費用,每畝爲 $8.06 及 $2.51 實屬過昂,惟在產煙區域,棉農大可利用煙莖廢物,如是則治蚜費用可無過高之虞。據定縣平教會棉場報告,用煙草水防治蚜蟲,其產量之增加,可達百分之三十以上,但棉油乳劑之效能,僅及半數,且配合乳劑手續繁難,似不若煙草水之簡而易行也。

(3)棉油爲產棉區之極普通副產物,無毒害人畜之弊,用以製成乳劑治蚜效能極高,且價值低賤,堪稱爲優良之治蚜劑,惟須注

意者,經過化學精煉之棉油,則不能適用,蓋其游離脂肪酸太少故也。茲錄棉油乳劑調製量之試驗結果如下表(中央棉產改進所二十三年實驗):

棉油乳劑之調製比率及效能表七〇

種　　類	調製比率	稀釋倍數	試驗次數	共　蚜	死　蚜	死蚜率
1.棉油乳劑	1:3	40	2	4,216	4,151	98.5
2.棉油乳劑	1:2.5	40	13	31,376	31,148	99.4
3.棉油乳劑	1:2	40	13	36,095	33,846	99.3
4.棉油乳劑	1:1.5	40	15	35,105	34,834	99.3
5.棉油乳劑	1:1	40	22	55,517	54,857	99.8
6.棉油乳劑	1:0.5	40	13	32,172	31,521	98.0
7.棉油乳劑	1:0.3	40	7	16,567	15,776	95.2
8.對　　照			20	54,380	786	1.4

就上表觀之,以石鹼液一分,棉油半分(1:0.5)調製之乳劑,其效力亦超過 95% 以上,與(1:1)濃度以上之各比例相較,僅差百分之十二,故以效力計,1:0.5 之調製率,可謂達最高效率,過此

以上雖油量增加，但殺蚜之效力增加亦屬有限，並不經濟。故以用石鹼水一份，棉油半份，爲最適宜之配合比率。

又棉油乳劑，以 1:0.5 配合比率之母液試驗其稀釋倍數與殺蚜率之關係，如殺蚜率相似而稀釋倍數愈大，則愈經濟所得之結果如下表：

棉油乳劑稀釋倍數之試驗（前中央棉產改進所二十三年）表七一

種　類	稀釋倍數	試驗次數	共　蚜	死　蚜	死蚜率
1.棉油乳劑	40	15	34,196	33,594	96.6
2.棉油乳劑	60	21	28,167	25,050	88.9
3.棉油乳劑	80	21	30,429	28,026	82.8
4.棉油乳劑	90	12	25,755	24,701	95.9
5.棉油乳劑	100	17	24,940	22,587	90.6
6.棉油乳劑	120	27	26,166	22,678	86.8
7.對　照		26	37,564	773	2.1

由上表可知棉油乳劑稀釋四十倍者最爲有效，稀釋九十倍者次之，稀釋一百倍者又次之，惟稀釋四十倍之藥劑費用頗大，故以稀釋九十倍或一百倍者爲宜。

丁、抵抗蚜蟲之品種　如能栽種抵抗蚜害能力強大之品種，則治蚜工作，當可收事半功倍之效，前中央棉產改進所在民國二十三年，曾收集國內栽植之美棉三十六種，作蚜蟲抵抗性之試驗，玆擇其較重要者 14 種，錄載其結果如下：

中美棉品種抗蚜害比較表七二

品　種	受蚜害百分數
1.查字棉(Jayawant)	9.67
2.舒字棉(Surat # 1207)	11.58
3.江陰白籽	9.68
4.金大百萬棉	4.33
5.中大鷄腳棉	4.30
6.中大孝感棉	0.35
7.中大小白花	6.36
8.金大愛字棉	14.16
9.大學一號	21.93
10.青島金(King)氏棉	21.26
11.改良金氏棉	18.21
12.高原棉俄國純系 915 (G. Hirsutum Pure Line)	25.87
13.中大脫字棉	15.64
14.金大脫字棉	21.27

上表雖屬僅爲試驗一年之結果,然已證明下列二點:

(1)棉花各品種間之抗蚜力頗有不同,上列諸品系中,以中大孝感棉之抗蚜力最強,受害棉株不及百分之一。俄國純系 915 之抗蚜力最弱,受害植株竟達百分之二十六。

(2)美棉品系,其受害程度較任何中棉品種爲重。

2. 紅蜘蛛　紅蜘蛛又名赤壁土蝨、火蜘蛛、火龍等,其普遍性及爲害狀況與蚜蟲相似,爲吾國棉作之第二大害蟲,每年生十餘代,六月初集於棉葉背面,吮吸葉汁,受害初呈淡黃色斑,繼則捲縮,終於落葉,乾

旱時發現尤多，體長約 0.5 公釐，紅色或黃色。



紅蜘蛛 圖四三

甲、雌成蟲　　乙、新孵化幼蟲

防除方法有三：

甲、保持田園清潔——棉田除草、中耕等工作，以多爲佳。

乙、焚燬受害棉株——凡受害之棉株，可拔出火焚，免幼蟲再行爲害。

丙、藥劑防除：——藥劑有二種：

(1)乳劑；

(2)粉劑。

粉劑撒佈，宜在清晨舉行，蓋此時棉株潮露未乾，藥劑易於黏着故也。如欲於日中撒佈粉劑，則宜先用噴壺噴水以潤澤棉株。又紅蜘蛛喜聚於葉之反面，故噴水撒粉時，宜用適於葉背噴射之噴霧器。茲錄防除紅蜘蛛各種藥劑之比較試驗（前中央棉產改進所二十三年）如下表以供參考：

防治紅蜘蛛各項藥劑之比較表七三

藥劑	施用法	調製量	稀釋倍數	死亡率
麵粉	噴霧	1 麵粉：8水	9	91.4
石油乳劑	噴霧	石油 1,000 cc.：肥皂0.28g.：水 5,000 cc.	30	92.9
硫黃石灰	撒粉	1 硫黃：1石灰		21.2
除蟲菊石灰	撒粉	1 除蟲菊：4石灰		7.3
除蟲菊粉水	噴霧	1	250	19.2
除蟲菊粉酒精	噴霧	1.5 除蟲菊：12酒精	30	22.0
硫化鉀	噴霧	1	256	90.5
對照				3.1

由上表可知石油乳劑及麵粉效力最大，除蟲菊石灰之效力最小，硫化鉀效用雖著，然為舶來品，價格頗高，故不合用，麵粉價廉而易得，為最好良劑。其製法亦簡單，用粉一斤，然後傾水於麵粉中，用棒攪勻，加熱煮沸，便成漿糊，用時再加水九倍，卽可應用。

3. 地老虎　地老虎為南通俗名，別名有黑蟲、烏蟲、地蠶、切根蟲、草蟲等等，種類甚多，為害棉苗者有三種：

(甲)大地老虎(Agrotis tokionis Butler)

(乙)小地老虎(Agrotis ypsilon Rottemburg)

(丙)黃地老虎(Agrotis segetis Hübner)



小地老虎成蟲（李鳳蓀氏）圖四四



小地老虎幼蟲（李鳳蓀氏）圖四五



大地老虎幼蟲（李鳳蓀氏）圖四六

甲、生活習性

大地老虎每年發生一代，幼蟲在土內越冬，至翌春四月中旬，開始活動。大都潛匿於蠶豆、豌豆、萵苣、苜蓿等田間及雜草中，有時於麥田內亦能發生。五月上旬成半蛹狀態，蟄伏土中，名曰夏眠（Aestivation）。至九月初方化為蛹，十月初乃羽化為蛾，十月中旬產卵，下旬孵化為幼蟲，稍長卽入土越冬。

小地老虎每年發生三代或四代，以幼蟲、半蛹或蛹在土中越冬，翌春五六月活動為害，第二化蛹期在七月下旬，第三化蛹期在十月上旬，過冬幼蟲，於十一月間出現。

黃地老虎亦以幼蟲在土中越冬，每年發生代數，尚未確知。

乙、防治法:

(1)堆草誘殺　田中每隔十尺,設置苜蓿或雜草小堆,每日清晨檢查堆下地老虎,逐堆搜殺。草類中以苜蓿爲最有效,其他如白茅草及菜葉類亦佳。

(2)實行輪作　南京水西門外附近一帶。農田,以蠶豆和水稻輪作。浙江餘姚亦有水稻與棉之輪栽習慣,因與水稻輪栽之故,其爲害確較減少。

(3)毒餌誘殺　將麩皮及糖與砒毒相混合,引誘地老虎取食而毒殺之。

毒餌成分:

白砒　一市斤

麩皮　二十五市斤

飴糖　十三市兩

水　約二十五市斤

各種毒劑之效力比較(中央農業實驗所)表七四

種　類	配合量	每日次數	幼蟲總數	死蟲 %
白砒	1:25	2—3	75	97.50
白信石	1:25	2—3	85	72.19
白信石	1:20	2—3	85	92.28
紅信石	1:25	3	20	100.00
紅信石	1:20	3	20	100.00
對照		2—3	40	4.76

附註: 1.每日次數——自開始試驗起至最後一次檢查之日數。

2.配合法——1份白砒 :25 份麩皮 :0.833 份飴糖 :25 份水。

按白砒爲舶來品,價貴而不易得,用國產白信石或紅信石代替之,其殺蟲效能可完全相同。

4. 金剛鑽蟲　吾國南方棉區，受金剛鑽蟲爲害之損失甚大，每年能生四代，其蛹附於被害之棉稭或枯果殘葉上越冬，翌年六月中羽化，產卵嫩葉之上，孵化爲幼蟲，爲害棉株。金剛鑽幼蟲，有天然敵害二種：一爲黃色小繭蜂(Braconid)；一爲黑色姬蜂(Ichneumond)。

甲



乙



金剛鑽蟲（李鳳蓀氏）圖四七

甲、成蟲　　乙、幼蟲

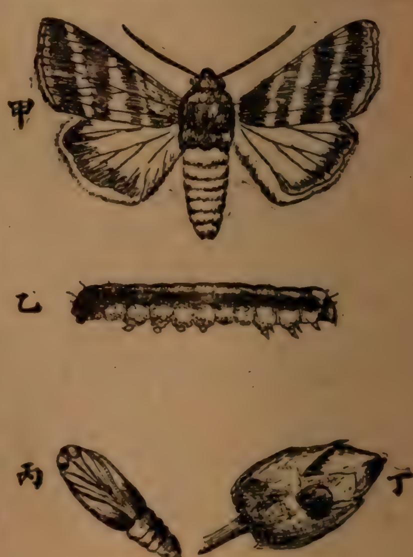
金剛鑽蟲分佈區域頗廣，爲害甚大，茲將二十三年在浙江、湖北、湖南爲害情形示之如下：

浙江、湖北、湖南金剛鑽蟲爲害表七五

（實驗所特刊12號，二十三年）

地點	浙江			湖北				湖南			
	七堡	慈谿	餘姚	仙桃鎮	徐家棚	武豐	孝感	常德	紅廟	官垸	丁家嶺
棉種	百萬棉	美棉	百萬棉	美棉	美棉	美棉	孝感	美棉	美棉	美棉	美棉
檢查棉鈴數	100	100	100	1,477	365	1,186	723	1,148	2,476	2,498	617
被害數	43	16	32	118	8	105	35	63	109	117	46
被害率%	43	16	32	8	2.2	4.9	4.9	5.5	4.4	4.7	7.5
平均被害率	30.3%			8.0%				5.5%			

防治法 於收穫後，即將棉稭拔除，以防幼蟲潛伏化蛹過冬，並早行春耕，清潔土壤，藥劑方面，可用砒酸鉛液或硫酸煙精，或除蟲菊肥皂液，以殺幼蟲，此數種藥劑中，以後者爲最有效。



棉鈴蟲（美國農部）圖四八

甲、成蟲　乙、幼蟲

丙、蛹　丁、被害棉鈴

5. 棉鈴蟲 棉鈴蟲之分佈區域幾遍全球，尤以美國遭害最甚。據吳福禎氏之報告，此蟲在吾國之分佈區域如江蘇、河南、山東均有，在浙江省尙屬初次發見，若不

急行防治;恐蔓延日廣,爲害更烈。

棉鈴蟲屬鱗翅目夜盜蟲科,學名 Heliothis obsoleta Fab.。被害之植物甚多,如棉、菸草、玉蜀黍、大豆、小麥、苧麻、亞麻、胡麻、豇豆、苜蓿、番茄、甘藍、向日葵、梨、杏、桃等作物。

甲、生活史及習性　棉鈴蟲每年可生五代至六代之多。以蛹在土中越冬,四月中旬至六月中旬爲第一代,六月至七月爲第二代,七月至八月爲第三代,八月至九月爲第四代,九月至十月爲第五代,於是開始入土化蛹越冬,至次年四月上旬爲第六代。前三代爲害棉之期,後兩代爲害菸草及其他植物。

成蟲之習性　成蟲喜於夜間動作,晝則藏於暗所,如取食、交尾、產卵等,概於夜間爲之,倘晝間陰雨不晴,亦能活動一如夜間。棉鈴蟲之慕光性不強,羽化後隨即交尾,二三日後產卵,每雌蟲平均產卵 1,000—1,500 個,多產在嫩葉之表面及嫩芽附近,成蟲壽命平均約 12 日,多者 16 日,少者 8 日。

乙、天敵　棉鈴蟲繁殖率高,代數較多,故天敵亦多,玆列舉之如下:

(1)肉食類　螞蟻卵蝨(Anthocorid bug)。

(2)食幼蟲天敵　胡蜂。

(3)寄生類　有以下數種:

Ichneumonidae: metopius, Tosq.

Tachinidae: sturmia inconspicus Mg.

Tachinidae: gonis sp.

Bombyhiidae:un-identified sp.

丙、防治法　防治法以農業防治最有效，他若人工及藥劑等均可採取，玆將第一法略述之：

(1)植物誘殺　按其食物之習性，頗多效用。如菸草與向日葵，故宜設法將此種作物種在棉田附近，或棉田中間，誘蟲生卵於上，旋卽孵化，迨九、十月間，採得幼蟲，集而殺之。

(2)勤行中耕　棉鈴蟲之蛹期，均蟄居主根周圍之表土下，每屆蛹期，舉行中耕而殺之。

(3)清潔棉田　此法不但爲防治棉鈴蟲之一要法，亦防治其他棉作害蟲之良法也。

(4)冬耕翻土　爲治蟲主要方法，惟行兩熟制作物之區域，則不易推行。

(5)棉田輪作　選種棉鈴蟲不喜爲害之作物，實行二年、三年或四年之輪作物，絕其食料而滅絕之。

江蘇鹽阜區棉鈴蟲之分佈面積表七六
（中央農業實驗所特刊 12 號）

區別		分佈面積 %	附註
華成推廣區	四二區	80	每區五段，
	四三區	100	每段 240 塊，
	四四區	80	每塊 25—30 畝
	四五區	100	
	中五區	100	

區	別	分佈面積%	附註
基產區	東五區	80	面積未詳
	北餘區	20	
	第二區	100	
	第三區	100	
楓耕堂	甲圩		約 54 塊
	乙圩	40	約 60 餘塊
	丙圩	100	同上
	丁圩	80	同上

6. 紅鈴蟲　紅鈴蟲又名赤實蟲、粉紅鈴蟲、紫紅鈴蟲。此蟲之原產地為印度，由印度轉入埃及，而遍及全國，世界產棉區域無不遭此蟲之為害，至於此蟲何時傳入中國則頗難稽考。

甲、生活習性　紅鈴蟲每年可生二代，以幼蟲結成之繭內越冬，至次年六月底化蛹，七月半成蛾，三數日後產卵，七月底孵



紅鈴蟲圖四九
甲、成蟲　乙、幼蟲

化，八月終成蛹，九月初化爲蛾，謂之第二代，九月中旬產卵，月終孵化，經二十餘日即生長在棉室內空隙處作繭，開始越冬，每雌蛾在夏季能產卵 181 至 448，在秋季能產 106—282 卵。

乙、受害狀況 棉花盛放時，蟲即蛀食花之內部，如結蕾時受蟲鑽入，花蕾必隨即脫落，花蕾上可見有小孔甚小，或竟無孔，如能結鈴，蟲即鑽入鈴內，促成棉鈴早熟，纖維變黃色，長度亦減，撚曲度失其常態，棉籽發芽率因以減低，油量亦減少。據李鳳蓀氏之統計，民國二十年，全國棉籽及花衣因紅鈴蟲之損失達六千八百萬元。

南京每斤棉籽內所有之紅鈴蟲數表七七
（中央農業實驗所特刊 12 號）

檢查日期 月	日	斤數	在麻包中地位	蟲數 成	小	寄	蟲數
11	7	1	表層	147	12	0	159
11	8	1	同上	165	5	0	170
11	8	1	同上	73	5	0	78
11	8	1	底層	64	4	1	69
11	8	1	同上	62	2	2	66
總計		5		511	28	3	542
平均		1					108.4

註：成＝成蟲之活幼蟲，小＝未成熟之幼蟲，寄＝被寄生之幼蟲。

丙、防治法　防治紅鈴蟲之方法頗多，如毒氣熏蒸，密室熏蒸，清潔棉室，均可消滅之，然檢燬落果，早焚棉幹等，亦可得相當助力。

7. 大捲葉蟲　棉作捲葉蟲之分佈極廣，尤以東半球爲最，吾國沿海各棉區受害最烈。此蟲不僅能爲害棉作，木槿、葵花、芙蓉、梧桐等均受其害，依李鳳蓀氏之調查，民國十九年江蘇南通狼山附近，每一棉株所有之蟲數凡三四至四五條，損失百分之五十二，爲害方法係幼蟲，吐絲將葉片或花苞黏合，或捲合單張葉片在內蝕害，將葉之邊緣食去，或貫穿成孔，爲害時間，大約從七八月間起至九十月止。

甲、形態及習性　成蟲之全體爲黃白色，下唇鬚灰色而粗大，複眼黑色，呈半球形，觸角鞭狀，細長淡黃色，頭及胸部爲白色，胸部背面有十二個黑褐色小點，列成四排，腹部亦爲白色，各節前緣有黃褐色帶，雄蛾尾端基部有黑色紋，雌蛾腹部第八節之後緣，亦有黑色斑紋。



棉大捲葉蟲（俞曜氏）圖五〇
甲、成蟲　乙、幼蟲　丙、被害棉葉

生活習性每年可生四代，

每一代需六星期，成蟲羽化後一日卽交尾，隔二日產卵，每雌蛾可產七十至二百枚，卵散佈於棉葉反面，三天後孵化。幼蟲最初爲褐色，漸變爲淡綠，最後成靑綠，脫皮四次後，變爲桃紅色，吐絲化蛹於捲葉內。

乙、防治方法　防治方法，大約以農業防治法爲最有效，如實行輪栽，選擇葉狹或早熟種，如中棉中之雞腳棉是也。提早播種，淸潔棉田，焚燬枯枝，燈光誘殺等法，均屬有效。

胡樹尼(Afzal Husain, 1937)氏謂在印度之彭家泊(Punjab)地方，捲葉蟲爲害甚烈，每一平方密達之棉田，蟲之數目可達二百六十七個。防治方法，縱家雞檢食外，尙有鳥類多種，可作捲葉蟲之天敵，如噪林鳥(Himalayan starling)等三十六種鳥類是也。氏研究方法，係將在棉田檢食之鳥，用槍射死，然後檢查腹中所裝之食物，以含捲葉蟲多少，決定其重要程度。噪林鳥每餐所食之蟲數，胡氏曾詳加檢定，每鳥早餐一次，需食捲葉蟲 87 個，晚餐 75 個。由此每平方密達地積在一九三三年可生二六七條蟲，到一九三四年忽降至 3.3 至 5.1 條蟲，噪林鳥之效能，可謂大矣。

第四節　總結

棉作害蟲，共計現世已知者，八百餘種，國內棉區刻已發現者，共計一百二十餘種，每年損失，約爲二萬萬元，其重要性概可知矣。

棉蟲爲害方法，分咀嚼或吞食，榨吸，吮吸，蛀鑽等。又爲害部分，有棉苗、棉蕾、棉鈴、棉葉、棉根、棉絮、棉籽等處，舉凡棉株各部，均有被害

之可能，間接因被害而發生之病害，尚不與焉。

棉蟲防治法，共分農業防治、物理及機械防治、藥劑防治、人工防治，及立法取締等，五法之中，以農業防治法效力最大，費用最省，並不需多種設備，其次則爲生物防治法，如焚燬棉莖，培植天敵。

害蟲之中，棉蚜爲害最大，約佔各種棉蟲全數之半，生殖能力亦強，年產二十餘代，均係母蚜，爲害時期以六七月爲最盛，防治方法如清潔棉田，選擇棉種，藥劑驅除。又藥劑防除中，有棉油乳劑、石油乳劑及煙草水，均可應用，但前二者因配合不易，並需噴霧器具，故對普通棉農不甚合用，煙草水，製法簡便，使用極易，故較爲適用。

其次則爲紅蜘蛛，爲害僅次於棉蚜，年生十餘代，損害部分，亦爲棉之葉部。防治方法有三，卽保持田園清潔，焚燬受害棉株，藥劑防除。又藥劑防除中，麵粉劑與石油乳劑效力相等，但以前者，價値低廉，配製簡便。

地老虎共有三種，爲害亦重，防治方法，繁瑣而效力微，如堆草誘敵，毒餌誘殺及勤行輪作。

金剛鑽蟲，在南方棉區中，爲害頗烈，如江、浙、兩湖棉區等是也；棉鈴蟲之分佈，幾遍全球，尤以美洲爲甚，吾國棉區雖曾發見此蟲，但爲害不烈，若不卽早防治，後患之烈，實難想像。

紅鈴蟲亦名赤實蟲，原產地爲印度，漸傳播至世界各國，爲害之普遍，莫與倫比。損害部分，爲花蕾及棉鈴，受害之棉鈴，纖維變爲黃色，品質亦降落，中國棉區每年損失，統計値六千八百萬元之多。

大捲葉蟲之分佈，以東半球爲盛，濱海棉區，損失極重，如南通附

近，民國十九年損失達百分之五十二，防治方法，可用家雞或鳥類撿食為效甚大。

參考文獻

1. Afzal Husain, M. & Hem Roj Bhalla.:The Bird Enemies of the Cotton Leaf-roller (Sylepta Derogata Fb.) at Khanewal, Multon (Punjab). The Indian Jour. of Agr. Sci. VII: V:875—892, 1937.
2. 曾省等:捕食蚜蟲之瓢蟲,濟南山東大學農學院叢刊,二號,二四,四。
3. 李鳳蓀等:中國棉作害蟲,中華書局,二五。
4. 孫雲沛:棉油乳劑研究之經過與應用情形,農報 3: 34:1765 頁起,二五,一二,十。
5. 杜春培:治蚜藥劑之選擇問題,農報 3: 33: 1729 頁起,二五,一一,三十。
6. 葉元鼎等:棉作害蟲,國際貿易導報 5:7, 二二,七。
7. 楊守珍等:製造棉油乳劑之理論及實驗,中華農學會報 146 及 147:71—88, 二五,三。
8. 吳福楨:中國蚜蟲之分佈及民國二十三年發生情形,中央農業實驗所,特刊二號, 二四。
9. 吳福楨:棉作五大害蟲,中華棉產改進會月刊, 2: 6 及 7: 35—38.二三,四。
10. Howard, Sir Alberl.:Insects and Fungi in Agriculture. Empire Cotton Growing Review. XV: 3: 215—223. 1938.

第十一章　棉作病害

吾國宜於植棉之地，可謂遍及各省，若就面積而論，雖世界產棉最多國家之美國，亦僅限南部之一隅，然原棉生產數量，恆較吾國多二三倍之數。查吾國棉田面積因食糧關係不能廣泛增加，且棉種、肥料、栽培等均未加改良，致每畝產量欠豐，故年產總額，亦不能與美產原棉並稱於世，其中原因固有以上數端，而病害流行要亦主要原因之一，值此努力增進棉產之際，爲國內棉產自給自足計，棉作病害之防治，誠爲急不容緩之舉也。

第一節　棉株受病之誘因

棉株受病之誘因頗多，茲舉數例如下：

1. 溫度影響　棉本屬熱帶作物，極喜高溫，但主要棉區，均在溫帶地方，因氣候寒暖變遷不定，棉苗抗病能力，因而減小，故幼嫩部分，易爲病菌所侵入。

2. 莖幹柔嫩　棉之栽培種，植株生長較大，莖幹各部較野生種爲柔嫩。

3. 植株密接　棉作在棉田內種植一片，植株密接，因此予病菌一良好之機會而得互相傳播。

4. 棉籽　近年引種棉籽，範圍益廣，並未實行嚴密之檢查與消毒，

亦爲棉病蔓延之原因。

5. 肥料　棉田過肥，棉株生長旺盛，其組織變柔軟而易罹病害，反之棉田過瘠，營養要素缺乏，亦易遭病害之侵蝕。

6. 蟲傷　有多種病害，常由蟲傷之處侵入棉體，而昆蟲中且有爲中間寄主者，故蟲傷亦爲受病主要誘因之一。

第二節　棉作病害之種類

棉作病害種類頗多，且其爲害程度有較蟲害爲更烈者，因前者之識別較後者爲難。尚有若干病害損壞部位，只限於棉株之根部，尤非對於棉病有深刻訓練者不能辨別也。茲將吾國棉區中之主要病害列舉如下：

中國棉區之主要病害表七八

中名	英名
(1) 立枯病或苗萎病	Rhizoctonia or sore shin
(2) 炭疽病	Anthracnose
(3) 角斑病	Bacterial blight or angular leaf spot
(4) 縮葉病	Cytosis or club leaf
(5) 紅腐病	Fusarium Boll ro.
(6) 葉切病	Tomosis
(7) 白粉病	Areolate boll rot
(8) 棉枯萎病	Cotton wilt.
(9) 棉鈴黑煤病及稱果萎病	Diplodia boll rot.
(10) 葉斑病	Cercospora leaf spot
(11) 貧鉀病	Potash hunger
(12) 葉紋斑病	Alternaria leaf spot
(13) 白斑病	Areolate mildew
(14) 莖腐病	Sclerotium stem rot
(15) 猝倒病	Pythium damping off.
(16) 黃葉枯病	Yellow leaf blight
(17) 紅葉枯病	Red leaf blight

第三節 棉作病害之鑑別

棉作病害種類繁多，欲求便於鑑別計，當先以棉病分類，再列成檢查表式爲佳。茲將沈其益氏之棉作病害分類檢查表，錄之如下：

A. 幼苗期發病*（出苗後一月內）

B. 幼莖子葉受害，幼苗萎倒較少。

C. 幼莖傷痕紅色，子葉邊緣呈褐色葉斑……………炭疽病

CC. 幼莖具水漬狀或黑色傷痕，子葉作水漬狀葉斑……角斑病

BB. 幼莖基部受害，受害幼苗迅速萎倒，子葉無葉斑。

C. 傷痕深褐色，菌絲黃褐色（發生最普遍）…………立枯病

CC. 傷痕黃色，惟時有紅色發生，發病處時有成束之白色菌絲及菌核依附……………………………莖腐病

CCC. 傷痕黃色，菌絲白色，無成束之菌絲及菌核……猝倒病

BBB. 子葉呈黃色網形病狀……………………………枯萎病

BBBB. 根部受害呈黃褐色傷痕…………………………紅腐病

AA. 成株發病

B. 棉鈴受害

C. 受害棉鈴呈紅色

D. 受害棉鈴呈暗紅色，病斑中央產生黏結之胞子囊……………………………………………炭疽病

DD. 全莿受害產生多量淡紅色粉狀胞子……………紅腐病

CC. 受害棉鈴不呈紅色

D. 棉鈴初呈水漬狀病斑，此後中央作黑色，不產生胞子……………………………………角斑病

DD. 全莿受害，棉鈴色黑堅結，多不開裂，後作煤煙狀……………………………………黑果病

BB. 棉葉受害

C. 棉葉發生葉斑

D. 葉斑白色，上生白粉狀胞子……………………白斑病

DD. 葉斑色褐，無粉狀胞子

E. 葉斑多角形，始呈水漬狀後期色褐，透明………角斑病

EE. 葉斑圓形，無水漬狀，不透明

F. 葉斑邊緣暗紅色，中央作塵埃狀，無環紋……葉斑病

FF. 葉斑無顯著之邊緣，中央不作塵埃狀，有環紋……………………………………葉紋斑病

CC. 棉葉無顯著病斑

D. 棉葉切裂穿孔，但不變色，棉株生長畸形………葉切病

DD. 棉葉不切裂穿孔

E. 棉葉皺縮，色黃，美棉後期色紅而枯焦，棉株生長畸形……………………………………縮葉病

EE. 棉葉無皺縮病狀

F. 棉葉迅速枯萎

G. 棉葉枯萎初期，多呈黃色網形病狀，主幹內部，尤以接近根部，有黑色病狀…………枯萎病

GG. 棉莖無黑心病狀，莖基部腐爛作紅色……莖腐病

FF. 棉葉不迅速枯萎

G. 棉葉發病初期作黃色

H. 棉葉脈間呈嵌黃病狀後期多作紅或黑色，棉莖內部無黑心病狀……………黃葉枯病

HH. 棉葉呈黃色網形病狀，棉莖內部有黑心病狀……………………………………枯萎病

GG. 棉葉發病初期作紅色 ……………………紅葉枯病

BBB. 棉莖受害

C. 棉莖基部腐爛，作紅色，內部無黑心病狀……………莖腐病

CC. 棉莖上端枯死，側枝生長較尋常為長，內部有黑心病狀 ……………………………………………………枯萎病

CCC. 棉莖受害呈褐色塊狀傷痕，棉葉脫落……………角斑病

註* 幼苗期發病：棉籽發芽尚未出土，即為病菌侵害，其病狀頗難區別，然大抵此時受害以立枯病及炭疽病為最多。前者作黃褐色腐爛狀，後者作紅色。猝倒病及莖腐病亦能侵害尚未出土之棉苗，使之致死。

第四節　棉作病害之病狀及防止法

茲擇舉主要者數種，述之如下：

1. 立枯病(Sore shin)

甲、病徵及分佈　本病為寄生菌(Rhizoctonia Solani, Kuehu)之寄生而發。為害棉籽減少發芽，其幼苗被害者，近地部分初顯生長柔

弱之徵，漸卽枯萎倒地。此病在寒冷天氣，或雨水過多時爲害，播種後尙未發芽之棉籽及幼苗尤烈，平時棉田幼苗被害可達 10—12%。立枯病菌對於適應環境能力極大，分佈於土中極廣，舉凡在粘土砂質粘土均能生活。土壤酸性反應自 pH.5.5 至 pH.8 以及鹽溶液度 1/1,000 之地，此病菌均能適應。此病在世界各棉區中極爲普遍，吾國之江、浙、兩湖、山東、河南等省均受其害，濱海之區如浦東等地，爲害尤甚。

乙、防治法：

(1)輪作　棉田如能與稻麥輪作，可減少立枯病之害至四分之三，惟棉作切忌與豆科作物輪作，或將豆科植物用作綠肥，此不但無防治之效能，且反助其害之強烈性。

(2)播種期　立枯病與氣候之關係極大，最喜低温（攝氏十七至二十三度爲最適宜），温度漸高，則爲害力漸次減少，如氣温在三十四度以上，則完全停止爲害，故在此病最盛之區，播種期以較遲爲宜。

(3)綠肥法　立枯病分佈甚廣，多數植物均能被害，然獨不喜禾本科作物，故用麥、稻等禾本科植物爲綠肥，可減少立枯病爲害之程度。

(4)灌水法　如棉田低濕，可利用灌水法，將病原菌全部浸死，惜乎大部棉田，地勢較高，不易容水。

(5)藥劑驅除　最佳之化學藥劑，爲水銀化合物，通用者爲一氯化汞 ($HgCl$) 及二氯化汞 ($HgCl_2$)，用藥劑一二磅混草灰與種籽拌混後播種，則危險可免。但每畝需費二元，頗不經濟。

水銀防治立枯病之結果表七九

地名	出株數		比例
	對照區	除治區	
南京	112	298	1:27
南京	89	283	1:3
揚州	50%	61%	1:1.2



受立枯病侵害之棉苗，(←)示莖部傷痕圖五一

2. 炭疽病 (Anthracnose) 本病爲棉田中最普遍之病害，能侵害棉株各部，而尤以幼苗及果蒴受害爲烈。此由於一種眞菌，其學名爲 Glomerella gossypii (South) Edg., Colletotricham gossypii, (South)。在幼苗時期，一受本病侵害，其烈者幼苗生長幾相停止，而遂行死亡，其較輕者尙可成長，但初期發育，必難以良好。幼苗侵害之部分，在幼莖上則發生紅色傷痕，存籽葉上則爲褐色斑點，棉株結鈴，如遇秋雨過多，則受本病之害尤甚。受害棉鈴，呈黑暗紅色病斑，略下凹，逐漸擴大，常數斑連合呈不規則形，後在病斑中央產生淡紅色之胞子，故有名之曰紅鈴腐病(Pink Boll Rot)，棉鈴遂不能成熟開裂，其中纖維多拉力不強，色澤亦變，故損失甚大，至在莖部分，則甚少見之。

本病之分佈極廣，可謂凡有棉田之區均有本病發生，一般言之，炭疽病爲害美棉有較中棉爲

烈，吾國近年推廣美棉，故本病亦因之而推廣。

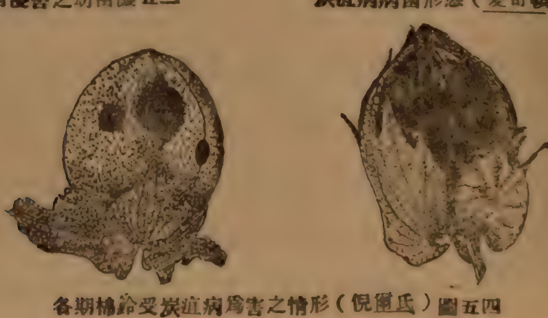
炭疽病爲害棉株之時間極長，在海濱及潮溼之地受害尤甚。其傳播方法，以棉籽爲主，可云全國棉區，均有此病發生，故推廣棉籽時，宜先行消毒，實爲必要，而於推廣國產美棉種籽時，尤應特別注意，因中棉對炭疽病抵抗力較強也。在幼苗時期，田間病菌滋多，加以氣候寒冷，則中棉幼苗亦有受害之可能。



受炭疽病侵害之幼苗圖五二



炭疽病病菌形態（愛奇頓氏）圖五三



各期棉鈴受炭疽病爲害之情形（倪爾氏）圖五四



鈴腐病侵害之棉鈴（沈其益氏）圖五五

乙、防治法

(1)選購種籽　炭疽病菌藉種籽傳播為主，防治之法，惟有愼選種籽，其來源尤須特別注意。如江蘇之東台，阜寧一帶，因秋雨過多，受炭疽病之害特重，如選購種籽，應從乾燥地方，本病可以較少。

(2)處理棉種　選購籽種，應先加以殺菌處理後再行播種，則病害可以大減。處理方法如下：

a. 藥劑法　據鮑爾(Balls)氏等試驗之結果，謂藥劑法效力極小。又有用硫酸浸種法，藥力不能達到籽殼之內部，難滅除病害之發生。

b. 熱氣法　據賴慢(Lehman)氏報告，置棉籽於60°至65°C高溫中，歷 20—24 小時，再繼於 90°—100°C. 高溫中 12 小時，可殺病菌。惟此法用之者極少，蓋恐處理稍一不愼，致溫度太高，則有損種籽之發芽率。

c. 溼熱法　德格氏及康生氏(Duggar & Cauthen)以棉籽

浸於 150°F. 經二十二分鐘，及浸置於 170°F. 經十五分鐘之溫湯內者，效力最大。鮑爾(Balls)氏報告謂浸籽於 70°C. 之溫湯中經十五分鐘，可將病菌完全殺除，且不妨害發芽。

一般棉農之習慣，用沸水燙種，意在促短發芽日期而不知其有殺菌之效力。據鄧叔羣氏報告，謂用沸水浸種與一氧化汞拌種，能完全防止炭疽病與立枯病之發生。其法先將需用棉籽之數量稱定，置於盛器中，傾入沸水，同時攪動棉籽，至沸水適將籽浸沒爲止，然後將盛器緊蓋，勿使熱力逸出。棉籽在盛器中經過一夜，必要時亦可延長時期，但不得過 48 小時。再於此時秤定草木灰百分之十（與籽重比），及百分之二之一氧化汞(HgO)，先將藥粉與草木灰拌勻，和於棉種上，遂即播種。此法可將附於棉籽上，棉籽內及土中之菌均行殺死，誠屬良法之一。惟一氧化汞價值頗昂，在普通應用方面，似覺未切實用耳。

d. 儲藏種籽　炭疽病菌生存能力之期間較短，凡經儲藏三年之棉籽，可保無炭疽病之發生，曾經鮑爾氏、路德維司氏等證明無誤。此法之困難點爲儲藏室須大，且室內宜乾燥，方能供多量棉籽儲藏之用。

丙、農業防治法　農業防治法，對於炭疽病最屬有效，如行二年輪作制，因病菌在土中生活，只能繼續一年也。又或將棉株栽植距離稍遠，使日光充足，並減低溼度，對於炭疽病亦有相當防治功效。其他如秋季深耕，限制施用氮素肥料，在防治炭疽病上，均屬有效。惟治本方法，應以育得抗病品種，乃屬一勞永逸之舉焉。

丁、藥劑防治法　鮑爾氏等用石灰硫黃液等噴射，亦頗爲有效，並可兼治縮葉病。但使用藥劑在棉農方面着想，究不經濟。

3. 角斑病(Angular leaf spot)

甲、病徵　本病在吾國棉田內，非常普遍，不僅能在枝葉上發生病癥，且因爲害部分之不同，發生許多病名，如角斑病 (Angular leaf spot)、黑枝病(Black arm)、鈴溼腐病(Boll wet rot)，均爲 Pseudomonas malvacearum, E. F. S. 一種病菌所致。當本病初生之時，可見有極小之方點，迨後成三角形，斑點成黑色。在葉片上最爲普遍，但



受角斑病爲害之棉葉（倪爾氏）圖五六



受角斑病爲害之棉鈴（倪爾氏）圖五七

其主要部分，則爲棉鈴。健全之棉鈴，病菌不易侵入，如侵入後，可附着於種籽之上，再於來年傳播之。在疊遭大風雨之日本，此病傳播極速。

乙、防治法　菌在種籽外者，可用硫酸浸種或氯化汞消毒，播種時選擇無病種籽，方可免除此病。

4. 棉枯萎病(Cotton wilt)

甲、病徵　枯萎病之發生係由於一種病菌，學名爲 Fusarium vasinfectum, Atk. 之侵害所致。亦棉作病害中較爲嚴重病症之一，凡植棉區域均有此病，栽植於砂質壤土之棉株，受害尤甚。此病爲害之特徵，乃基部之葉邊與葉之中部呈黃色，後漸變爲棕褐色，而葉形



受枯萎病侵害之棉株（吉培脫氏）圖五八

捲縮，最後始行脫落，只留枝幹。安開森（G. F. Atkinson）氏之觀察，謂枯萎病最盛之時期，大約在棉苗尺餘高時為最普遍，發芽僅數日之幼苗，則染病者頗少。

發現枯萎病菌者，為安開森（1891）氏，此病凡人畜農具地中餘留之水等，均可藉以傳播，且此菌在土中能生活多年，滋長力亦強，不易消滅。傳染棉株之方法，係先從根部侵入而達導管，其後菌絲蔓延，阻塞導管，致該部之生理作用因以停止。



受枯萎病侵害之棉莖縱切面（吉培脫氏）圖五九



棉枯萎病病菌之形態（吉培脫氏）圖六〇

甲、大型胞　　乙、小型胞　　丙、厚膜胞

乙、防治方法

(1)增加地力　施用人造肥料之益頗少，廄肥則有相當防治之效，據富力特（Fulton）氏報告，每英畝用三十馬車廄肥，較不施廄

肥者病害數量可減少兩倍因病害而受之損失，此蓋由廄肥刺激棉株使之生長旺盛而增加其抵抗力也。

(2)綠肥　用豇豆作綠肥，亦可減少此病之爲害。

(3)焚燬受病棉株，但無多大之效果，僅使減少傳染能力而已。

(4)長期輪作　八年至十年之輪作期，可以減少大部病菌。

(5)抗病品種　種植抗病品種爲最有效之方法，美棉中之典郎棉(Dillon)、典克司棉(Dixie)、毛典拉棉(Modella)，路易士#63棉(Lewis 63)、典邵達棉(De Sota)、典司安非非棉(Dix-afifi)、脫拉克棉(Tri-cock)、典克司×得勝棉雜交種(Dixie-Triumph)及典克司×柯克棉雜交種(Dixie-Cook hybrids)等，均爲抗病品種。又納禮與韓當尼(Neal, D. C.; Haddon, C. B.; 1938)兩氏報告謂德字棉 2323—965—425 能抵抗枯萎病，且產量及品質，仍能保持該品種之特性。

5.縮葉病 (Cyrtosis)　縮葉病爲中國特有之棉病，其爲害最烈之區域，首推長江流域，每年損失估計，約有七十萬擔皮花，黃河流域如山東、河南，受害較輕，濱海棉區，每年損失約計百分之五。

縮葉病發見於一九二〇年，爲美人顧克 (Cook O. F.) 來華考察棉作最大貢獻之一，謂此病之主因，係由葉跳蟲



受縮葉病爲害棉株之一部
(沈其益氏)圖一六一

(Leaf-hopper) 先將植株損喪，然後始發見此病，嗣經昆蟲學家與病理學家悉心之研究，證明無誤。



棉縮葉病媒介之葉跳蟲(沈其益氏)圖六二

甲、爲害部分　此病爲害枝幹、葉部及果實三部，玆將受病後之特徵分述之：

(1)枝幹受病後，呈縮短叢生之象，中棉最爲顯著，主幹及分枝與節間均行短縮。

(2)棉葉初受病時，尖端現黃色，漸漸擴大，而棉葉漸漸縮小，僅及正常葉面之半。中棉受害後，常久保持黃色皺縮狀，美棉則由黃色轉作紅色，後即枯乾，受害較烈者，在秋末時全行脫落。

(3)棉鈴產生極少，因分枝不能充分發育，營養料缺乏之故，雖有少數棉鈴，纖維品質亦必惡劣，經濟價值完全喪失。

乙、防治方法

(1)抗病育種爲最有效方法，惟一般能抗病之品種，大都產量低微，故應用此法時，在抗病與豐產兩方均須兼顧，其次引用早熟品種，以避免病害，亦屬可行。

(2)噴射藥劑，殺滅葉跳蟲，亦爲良好方法之一，藥劑可用5—5—50式波耳多液(Bordeaux mixture)或石灰硫黃水(Lime sutfur)等均屬有效。前者能增高產量百分之二十，棉鈴數多百分之三十。

(3)農業防治法中如選擇早熟種，早期播種，提高土溫，均有相當之裨益。

6. 葉切病(Tomosis) 葉切病爲吾國棉區重要病害之一，據前中央棉產改進所調查，南京棉田受害，常在 40% 以上，濱海棉區如上海、餘姚等處較輕，約計 10%，華北棉區約 20—40%。

此病最先發見於美國 (1911)，初命名爲 Juvenile leaf curl，後因與 Leaf curl 易於混雜，故易名爲葉切病(Leaf cut or Tomosis)。吾國於顧克 (Cook) 氏來華後，始知中國棉田受葉切病爲害頗烈，因以啓發吾人研究之決心。

甲、病源及病徵 此病爲害之主因，乃係盲椿象科昆蟲 (Capsidae)所致，據沈其益氏報告，盲椿象科昆蟲四種，均能爲害棉株，其中最烈者爲 Lygus lucorum, Fieb. var. noy.，其次爲 Adelphocoris Suturalis, Jak.，再次爲 Compylomma nicolasi, Put. and Reut 與 Plagiognathus albipennis, Fallen。

受病之植株，多葉片殘缺，花蕾脫落，小枝叢生，植株成畸形狀態。此爲較易識別之病害，下表爲棉株受四種盲椿象科昆蟲爲害之試驗，當可知品種間之差異矣。

中美棉受盲椿象科昆蟲之害表八〇（前中棉所，二十五年）

棉作品種	植株總數	受病株數	受病百分率	Lygus lucorum var. nov.		Adelphocoris suturalis		Compytomma nicolosi		Plagiognathus albipennis		共蟲數
				成蟲	幼蟲	成蟲	幼蟲	成蟲	幼蟲	成蟲	幼蟲	
江陰白籽	597	596	100.00	14	202	12	9	6	210	0	14	467
德字棉(Delfos)	594	403	67.84	9	149	10	13	12	93	2	15	297



棉葉切病害棉株之一部（沈其益氏）圖六三



棉葉切病致害昆蟲（沈其益氏）圖六四

甲、Adelphocoris suturalis Jak

乙、Lygus lucopum. Fieb. var. nov

丙、蟲卵

乙、防治方法　此病旣由蟲害所致，故宜用殺蟲劑先將蟲殺死，則病害程度卽可減少，茲將沈其益氏用藥劑觸殺法，所得之結果錄之如下：

各種藥劑殺蟲（盲椿象科蟲）效能表八一

藥劑	棉株受害 %	處理後棉株受害 %	處理後棉株受害增減 %	處理後棉株減低 %
棉油乳劑稀釋 15 倍	57.14	69.23	+12.09	8.50
20 倍	76.57	65.59	−10.98	27.33
25 倍	76.98	58.06	−18.92	33.13
30 倍	63.34	53.04	−10.30	26.77
40 倍	60.00	51.07	−8.93	25.66
除蟲菊石油乳劑稀釋 45 倍	79.69	73.74	−5.95	23.22
機械油乳劑稀釋 25 倍	61.59	66.54	+4.95	14.33
煙精 1—600	58.58	71.53	+12.95	7.80
巴豆乳劑	58.39	65.29	+6.90	12.73
對照	62.27	84.77	+22.50	0

由上表知棉油乳劑稀釋 25 倍者爲最佳。



圖六五　黑果病侵害之棉鈴

7. 黑果病(Diplodia Boll-rot)

甲、病徵　吾國棉區往往發生黑果病頗多,惟爲害尙不甚烈,中棉受害極少,如美棉則有2—3%,且此項病害僅能爲害棉鈴一部。受病之初,爲外殼呈黑色,永無開放希望,然後及於內部。纖維亦緊結作黑色,但完好而未受損之棉鈴,因無傷口,病菌常不易受害,其傳播方法,由寄生於腐爛棉鈴上之胞子,至來年散佈之,本病菌之學名爲Diplodia gossypina, Edg.。

乙、防治方法　此病防治方法,首宜使棉鈴不受傷害,及其他病害之侵蝕。清理棉田,實行深耕及輪作等方法,亦屬有效。

第五節　總結

棉株受病原因,不外因植株生理缺點與環境兩種理由,如莖幹柔軟,温度變遷,植株密接與棉籽傳染等。

棉病種類頗多,國內棉區中,主要病害不過十餘種,如立枯病、炭疽病、角斑病等是也。棉病鑑別,似較蟲害爲難,非有專門訓練者,實不可能。

立枯病爲寄菌之一種,專害棉苗,分佈之廣,爲害之烈,較一般病害爲甚。防治法有多種,如輪作延遲播種期,用禾本科作物作綠肥,浸水殺菌法,藥劑驅除法如氯化汞,及二氯化汞等,均不經濟,難期實用。

炭疽病可侵害棉株各部,以幼苗及果蒴爲烈,美棉受害較中棉爲甚。防治法中如愼選無病籽種,或用温熱法(70°C.—五分鐘)等爲有效,溼熱法與北方棉區所用沸水浸種法完全相同,除促短發芽期外,尙

有消滅病害，誠合實用之良法。又棉籽儲存至二年以上者，病菌亦可死亡。

角斑病乃棉病中極普遍之一，初期病徵，多發生葉片上，呈極小之方點，迨後成三角形，斑點亦變爲黑色，然後漸傳至棉鈴上，最後直至棉籽上，以備下季播種，此病防治不易，藥劑防除效力較大者如硫酸浸種，氯化汞消毒等是也。

枯萎病亦名腐心病，爲害葉部邊緣與葉之中部呈黃色，最後變爲棕褐色，葉形捲縮，枯乾脫落；防治方法，以多施肥料，長期輪作，及抗病品種爲主。

縮葉病爲中國特有之棉病，長江棉區受害最烈；病源係由葉跳蟲損害部分，發生此病。凡棉之莖、葉、果各部，均受此病。防治方法，如選擇抗病及早熟品種，滅殺葉跳蟲等，均屬有效。

葉切病在長江棉區爲害極重，北方棉區次之，病源係由盲椿象科蟲所致，故防治法中，最主要者，亦係滅殺蟲害，藥劑之中，棉油稀釋二十五倍者，效力極大。

參考文獻

1. Brown, H. B.: Fungous, Bacterial and other Diseases of Cotton, Cotton Insects, Cotton, XIV and XV:259—323, 1927.
2. Floson, J. W.:Insect Enemies of the Cotton Plant, U. S. D. A., Farmers' Bul. 1688, 1932.
3. Hutchson and Wolfe.: Cotton, Production of Field Crops, XXXIV: 335—348, 1924.
4. Kulkarni, G. S Studies in the Wilt Diseases of Cotton in Bombay

Presidency, Indian Jour. Agr. Sci. 9:976—1045, 1935.

5. Neal, D. C.: Cotton Diseases in Mississippi and Their Control, Miss. Agr. Expt. Sta. Bul. 248, 1928.

6. Rea, H. 1.: The Effect of Tillage on Eradiction of Cotton Root Rot, Jour. Amer. Soc. Agron. 25: 11:764—770, 1933.

7. Stonghton, R. H.: The Influence of Environmental Conditions on the Development of the Angular Leaf Spot Diseases of Cotton, 4 & 5 Ann. Applied Biology 19: 370—377, 1932 and 20: 590—611, 1933.

8. Tang, S. C.: Studies of Control of Major Diseases of Cotton in China, Sinensia, 6:725—748, 1935.

9. Walker, M. N.: Cotton Diseases in Florida, Florida Expt. Sta. Bul. 214.

10. 棉產改進事業工作報告,棉業統制委員會專刊,第一號,二五,五。

11. 鄧叔羣:棉作主要病害及其防治法,中華棉產改進會月刊, 2:6 & 7, 二三。

12. 沈其益:中國棉作病害,中央棉產改進所叢刊,第一號,二五,五。

13. Howard, Sir Albert : Insects and Fungi in Agriculture. Empire Cotton Growing Review. XV: 3: 215—223. 1938.

14. Nael, D. C. and Haddon, C. B.: A Promising Wilt-resistant Long Staple Cotton. Jour. Amer. Soc. Agron. 30:8:644—646. 1938.

第十二章　棉作之變異及遺傳 (Variation and Heredity of characters in cotton plant)

棉花產量之高低，幾全視其生產能力如何而定，而生產能力則多半依其所有之遺傳性質 (Genetic constitution) 為準，影響產量之因子 (Factor or gene) 甚多，因之棉作育種家，可利用其遺傳性質而左右其產量及品質也。——

第一節　棉作之變異

變異 (Variation) 者卽任何各個體之形狀，彼此無完全相同之謂也。故子女與兩親，以及同一親生之子女中，其各個體之性質必有多少不同，此卽變異之表證也。

變異之種類，可大別爲二：

有遺傳性之變異(Heritable variation)

無遺傳性之變異(Non-heritable variation or fluctuation)

無遺傳性之變異，係受外界因子而起，不能遺留於其子孫，僅限於其個體上受外界之影響後，表現若干之異點。

有遺傳性之變異，係受內在的作用而起，此種變異，不僅限於變異之個體並能傳留於其子孫，繼續出現，故有遺傳性之變異，對於生物之改良，極爲重要，可遺傳性之變異種類有二：

組合變異(Recombination)

突然變異(Mutation)

茲將突然變異及組合變異略述如下：

1. 突然變異(Mutation)

此種變異與彷徨變異(Fluctuation)不同，此乃爲個體羣中突現一二新變異之謂也。此新變異之個體、性質，必與原來個體羣性質，完全不同，且能傳留後代。突然變異之原因，現在尚未能充分明瞭，大概係營養或生殖細胞中之遺傳質發生變化(Alteration in the genetic constitution of body or germ cells)或細胞中染色體數目或性質之變異所致，(deviations in the number or kind as delection, etc. of chromosomes)。

吾人知棉之栽培歷史，殊爲悠久，因此各棉種族間錯綜交雜，變異自多，故一新棉種，究由於前代之雜種因子所組成歟，或分離所生歟，抑或由突然變異而出？殊難加以斷定，克爾乃(Kearney)氏證明突然變異種(mutant)在棉種內有發生之可能，其理由：

甲、可由棉田內一單株之上得到極端不同之新種(The deviation of each from a single plant discovered in a field of very different cotton)。

乙、植物性質上之互異(The distinctness of thier botanical characters)。

丙、有保持齊一之趨勢(Their tendency to remain uniform)

美國密士西比(Mississippi)棉作育種試驗場，曾於隆斯泰棉(Lone star)品種中，發現隆斯泰棉一百三十二號(Lone star-132)一種，此新

種之特點，在其生長形式較狹而長，葉形及棉桃形狀之大小，亦與隆斯泰（Lone star）棉不同，新種之花衣長度，較原種長 1/8 英寸，花衣成數，則較原種少百分之七。

吾國之百萬棉，亦證明突然變異種，其植株高，花衣長，品質佳，與普通中棉比較，亦大相懸殊焉。

又據蘇聯中央棉作育種場用X光線照耀棉株後，所生之變異極多。如花部之畸狀，植株形狀之極端變遷，生產能力增加，成熟期提早，間節縮短，棉鈴增多，果枝增多。由以上種種性狀之變遷，生產能力較原種有增加三四倍之多。

何蘭其（Horlacher, 1933）氏報告，謂伊等用X光照耀高原棉之種籽，能使分歧式之棉葉（forked leaf shape）變為普通葉形，並能將淡黃綠色之莖葉，變為深綠色，故稱為進步之突變。用遺傳方法研究，證明此兩種突變狀態，確能遺傳於後代。

棉株圓葉新突變種，經白朗（Brown, 1937）氏由美國魯耶善也納之特快（Express, 317）棉田中，其葉片之缺口特淺，故成圓形，又稱為圓葉突變種，次年下種所得之植株，完全與突變親本相同（葉寬 2—3 吋，長 1.5—2 吋），植株枝葉較多，莖幹幾近圓形，花萼較陸地棉為小，花粉特多，極易與高原棉雜交，棉鈴小而尖。

一九三二年從 300 植株中，選得一二芽變者，在同株上，可得到突變種與高原棉殊覺有趣，次年所得者，均屬突變種，可知突變細胞，係由棉株表皮發生故也。

一九三二年復用突變種與普通高原棉及洋鷄腳棉交配，第一代雜

種並不顯現突變種性狀，第二代之分離比率為 15 突變種:31 高原棉:1 中間性，又與鷄腳棉雜交之第二代為 21 洋鷄腳棉:11 高原棉:3 突變種:30 中間種（高原棉與洋鷄腳棉）:9 中間種（洋鷄腳棉與突變）及 5 洋鷄腳棉之葉片，但俱有皺縮葉形與突變種相同。

突變種之染色體數目與高原棉相同。

白氏等之結論，謂突變種之畸形，並非因病害所致，可由(1)突變種之性狀經過五年之久，仍然相同，(2)用高原棉之汁輸入突變種，對植株生長無影響，(3)並無分離現象，因數年不變，可為證明，故突變種必含有特殊因子與已有之一般棉株完全不同。

芮克謀 (Richmond, 1937) 氏謂白朗突變種係因兩對因子之相互作用所成，照郝蘭德 (Harland) 所定之符號 O_0 葉形為鷄腳，O_n 葉形為普通高原棉，rl 葉形圓狀，Rl 為普通葉形，鷄腳棉之遺傳組織為 O_0O_0RlRl，原形葉之遺傳組織為 $O_nO_n$rlrl，第一代雜種屬中間性其遺傳組織為 O_0O_nRlrl；第二代共計六種，計算結果如下表：

洋鷄腳棉突變棉(圓葉)第二代結果(白朗氏等，1937)表八二

種　類	理論數目	遺傳組織	實際數目	計算數目	附　註
鷄腳棉	3	1O_0O_0RlRl 2O_0O_0Rlrl	21	14.82	芮氏所用之數目係從白朗氏之結果得來，照計算結果理論數目與實際數目並不顯著。
中間性鷄腳棉	6	2O_nO_0RlRl 4O_nO Rlrl	30	29.64	
圓形鷄腳棉	1	1O_0O_0rlrl	5	4.94	
中間性(介於鷄腳棉及原形棉)	2	2$O_nO_0$rlrl	9	9.88	
普通陸地棉	3	1O_nO_nRlRl 2O_nO_nRlrl	11	14.82	
完全圓形棉	1	1$O_nO_n$rlrl	3	4.94	
				$X^2=4.407$ P=.30—.50	

2. 組合變異(Recombination of factors)

棉作不同品種交配後,其分離所得之後代,與親本比較,常可得一定之比率,此即孟德爾遺傳定律(Mendel's Law of Inheritance)。自今研究棉作遺傳之知名者,有克爾乃(Kearney)氏、鮑爾(Balls)氏、福來特(Fletcher)、田森(Tyson)、郝蘭德(Harland)氏、栗克(Leake)氏及卜來善(Prasad)、麥克來登(McLendon)諸氏,對於研究結果,彼此大致符合,咸謂棉作遺傳,悉遵孟氏定律。若棉之性質爲一個因子所控制者,如色澤等因子,則可得簡單之孟氏比率,如牽涉多數因子時,則難得簡單之比率矣。

第二節 棉花各種性狀之遺傳

棉之各種性狀遺傳,除有一二特異比率(Modified ratios)外,餘均遵孟氏定律。玆將各種性狀之遺傳,略述如下:

1. 生長習性(Growth habit) 可分爲二大類:

甲、晚熟種(Monopodial＝Late)
乙、早熟種(Sympodial＝Early)
兩種之間無絕對標準

栗克與卜來善兩氏於一九一四年發表關於棉花早熟及晚熟之研究,氏用極早及極晚之二品種交配,其第一代雜種,爲中間性,然有傾向早熟之趨勢,第二代植株,更形趨向早熟(Transgression to earliness),而趨向於晚熟性之棉株則絕無,然兩氏研究之結果,頗有多人批評其試驗技術未臻完善,故郝蘭德氏以莖節之數目爲決定成熟早晚之標率,氏從棉之植株生側枝處起,數節之多寡,而決定其遲早。結果

在新世界棉種（New world cotton）中有顯著之早熟性棉株發現。如以之返交（Back cross）於早熟種，則其結果更爲明顯。此種研究雖未十分進步，然在經濟上，已有重大之價值焉。

2. 分歧習性（Branch habit）　結果株或複軸枝之分歧習性變異，最爲顯著者，莫如變爲叢生性(Cluster habit) 其節間長度，大爲縮短。據單丹尼（Thadani）氏於一九三二年之研究，謂此由於單一因子相差之故。然郝蘭德（Harland）氏研究之結果，則謂並不若是之簡單。克爾乃（Kearney）氏於一九三〇年用埃及棉研究，複軸枝之節間有減縮至一節者，氏以爲此種性狀之發生，係單一因子之關係。

3. 花青色素(Anthocyanium)　郝蘭德氏將花青色素分成三種：

甲、血紅色種(Sanyuineum type)　植株紅色，花血紅色，花瓣有斑點。

乙、綠色種(Greer type)　植株綠色，花非紅色，而花瓣有斑點。

丙、綠色亞種　植株綠色，花瓣無斑點。

上述三種，呈多數相對性狀系統(Multi alle lomorphic series)，在亞洲棉中，紅色澤之因子非同質者，其色較淡，但亦僅含一單對之因子。紅葉品種，新世界棉中有紅葉之品種者如高原棉、巴彭棉（Bourbon)、祕魯棉（Peruian）等棉種，此種高原棉之紅色素經多數學者之研究，均認爲係受一單對因子之支配。雖魏雅(J. O. Ware)氏在一九二七年於阿爾肯薩斯省(Arkansas）試驗場發表有數種高原棉之紅葉種，不僅含一對因子，而有修飾因子(Modified factors)存在焉。

4 皺葉矮生性(Crinkled Dwarf)　在海島棉中有皺葉矮生性棉之

發見，在高原棉中則不多見，此種性狀與常態之海島棉呈單對之隱性因子(Simple recessive factors)，一九一六年郝蘭德(Harland)氏用皺葉矮生性種與高原棉交配，第二代所得各組則殊難加以分類，埃及棉中之皺葉性狀，亦與上述相同。

5. 茸毛(Hairness) 植株上之茸毛，性質複雜，近年育種學者，對於此種性質大加注意，以其與抵抗浮塵子(Jassid or leaf hopper) 能力有關故也。

此種複雜性狀之研究，多根據種間 (Interspcific) 交配，然第二代多難以分類，郝蘭德氏作下列之返交（毛棉×海島棉或高原棉）×海島棉或高原棉交配結果，得 1 毛棉:1 非毛棉，惟毛棉之中，殊多差別耳。

6. 葉形(Leaf Shape) 一九一一年栗克 (Leake) 氏研究舊世界棉之葉形，其研究葉形之方法，則採用"葉因數"(Leaf factor) 卽葉片大脈之總長度乘葉柄至葉缺口之長度，除中央葉裂之最大闊度，結果屬單一因子之遺傳，親代與後裔則有顯明之相關，是可見有修飾因子(Modified factor)之存在，當無疑義。在新世界棉中有鷄脚洋棉(Okra)及超鷄脚洋棉 (Supper okra) 二種及巴彭 (Bourbon) 棉中之蓋字棉品種(Cassava)，其葉形之遺傳，亦爲簡單之因子，如行種間交配 (Interspecific crosses)，其結果，則又非常複雜矣。

7. 花之性狀(Flower Character)

甲、花瓣之顏色(Petal colour) 在舊世界棉(Old world cotton)中，郝啓生(Hutchinson)氏於一九三一年謂花瓣之顏色，受多對之相

對性因子支配，此等因子，且能支配花瓣之長度，新世界棉(New world cotton)，則更較複雜。郝啓生(Hutchinson)與郝蘭德(Harland, 1929)二氏，皆云黃色為一主要因子所支配，並附屬一組之次要因子，此等因子足以左右黃色之深淺度。

8. 花瓣之斑點(Petal Spot)　據栗克(Leake)與卜來善(Prasad, R.)二氏於一九一四年研究結果，謂在舊世界棉中花瓣斑點為一簡單遺傳因子，中棉內之無眼斑者，為隱性，但在新世界棉中則並不如此之簡單。郝蘭德氏謂係受一多對之對立因子組成並附有修飾因子之故。

據柯特(Kottur, G. L., 1931)氏等花萼顏色之遺傳，謂伊等所得之達瓦第一號(Dharwar I, G. hecbaccum × G. Sanguineum)雜交種，第一代雜種之花為紅色，但較父本之顏色略淡。第二代遺傳比率為單簡比率。表明色澤之差異，只有一個因子。

但氏等復用達瓦第一號棉為母本，叩天克棉(Cutchica, G. neglectum)為父本，第一代雜種之顏色與前相同，第二代卽分離成紅、淡紅、黃色等四種，數對因子方能解釋此結果。氏等復用羅鮮亞棉(Rosea, G. neglectum)當作母本，所得之結果與本研究相同。

史脫曼(Stroman, 1935)氏報告謂花之顏色呈黃色者，係普魯棉與高原棉之天然雜交種。其因子有三個，如 P 及 B 集於一體者，卽呈黃色，否則二因子中有一個存在，再加以抑制因子 I，則花色為白色。

9. 花粉顏色(Pollen colour)　花粉顏色性狀之遺傳較為複雜，在一九二九年，郝蘭德氏分別花粉顏色為九等級，此黃色之發生，由於一主要因子及一之修飾因子，視此等因子多少，而表現顏色之深淺，在海

島棉中並另有一加重因子存焉。

10. 花衣顏色(Fibre colour) 據克爾乃(Kearney)氏之研究，用杭爾登(Holden)棉(純白花衣)及片馬棉(Pima)，蒼黃色 (Pale buff) 二種雜交得以下之結果：

親代(P_1) 杭爾登棉(Holden)×片馬棉(Pima)

純白(White) ↓ 蒼黃(Pale buff)

第一代(F_1) 中間性(Intermediate)

↓

第二代(F_2) 曲線形狀整齊(Unimodal curve)

鮑爾(Balls, 1910)氏研究之結果為：

親代(P_1) 美愛非棉(Mif-Afifi)×高原棉(Upland)

(褐黃) ↓ (純白)

第一代(F_1) 中間性(Intermediate)

↓

第二代(F_2) 仍為曲線整齊之性狀(Unimodal curve)

由以上試驗之結果，可知左右花衣顏色之因子僅有一對 (Monofactor)。然據安雅(Ayyar)氏及易雅(Iyer, 1933)氏云伊等用舊世界棉作種間交配圓華棉(G. ablusifolium)、印度棉 (G. Indicum)、草棉 (G. herbaceum)，從第二代及第三代之比率中，知舊世界棉花衣之顏色，為三個因子所成。基本色澤因子為 X，再附加因子 K_1 或 K_2 衣色即為乳白色。如 X 及 K_1 與 K_2 同時集於一齊，衣色為棕色。

11. 鈴瓣數目(Boll Lock) 棉鈴瓣數之遺傳，似受多對因子之支配，例如：

克爾乃(Dr. Kearney)氏用:

杭爾登棉(Holden)×片馬棉(Pima)

↓

第一代(F_1) 中間性(Intermediate)

↓

第二代(F_2) 性狀頗整齊。

鮑爾(Balls)氏在高原棉(Upland)與埃及棉(Egyptian)交配中亦得同樣結果,故鈴瓤數目,不僅爲一對因子也。

12 種籽性狀(Seed characters)

甲、花衣長度及色澤(Lint Length and Colour) 花衣長度爲數量性狀遺傳之一種。據已往多數學者之研究結果,花衣長度性狀之遺傳,非爲簡單因子,然多以長絨爲顯性,或近於顯性之第二代結果,除一對因子外,尚有其他修飾因子。

麥克來登(Mc. Lendon)氏用:

親本 ♀海島棉(Sea Island) × ♂顚克棉(Cook)

↓

第一代(F_1) 中間性(Intermediate)

↓

第二代(F_2) 3/4……長絨; 1/4……短絨

及 海島棉(Sea Island) × 海甸大鈴棉(Hasting Big Boll)

↓

第一代(F_1) 中間性

↓

第二代(F_2) 3/4……長絨; 1/4……短絨

由此可知長絨爲顯性之說不誤也。

乙、衣指(Lint index) 衣指卽爲一百克或一百克粒籽花上所得花衣之重量。此種性狀顯然不如其他簡單之性狀,蓋可左右衣指之要

素,有下列幾點:

a. 每粒籽棉上之纖維平均數;

b. 種籽外部面積之大小;

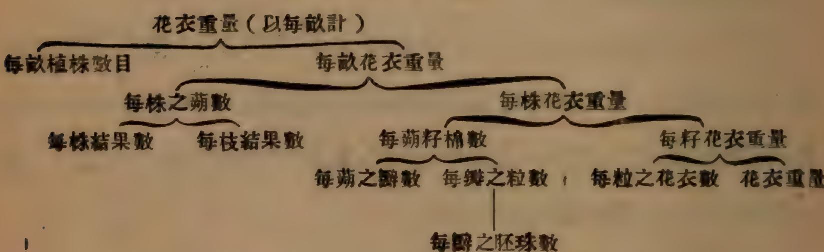
c. 平均花衣重量;

d. 表皮細胞伸長爲纖維多寡之比;

e. 種籽之重量。

茲列棉花產量之關係因子圖解,以明上述各因子之關係:

棉花產量之因子圖解六六



據奥克來與杭爾(Okelly & Hull, W. W. 1930)等云:伊等用高原棉(G. Hirsutum)中之品種與海島棉(G. barbadense)之品種交配,爲研究衣分材料,從分離系代中顯出衣分高低爲單簡比率,衣分高者爲一部或局部顯性。

f. 軋花率(Ginning Percentage) 軋花百分率因與經濟有關頗有注意之價値,然軋花率之成因,殊爲複雜。蓋爲綜合多數性狀而成也。在遺傳方面及栽培方面均有左右軋花率之可能。

丙 種子之短絨(Seed fuzz)

(1)舊世界棉之種籽或爲一端或兩端有叢生絨(tufted)或爲被

短絨(fuzzy)者。

據郝啓生(Hutchinson, 1932)氏研究結果，謂叢生絨與短絨相交，第二代有顯明之分離，為 3 叢生絨 (tufted)：短絨 1。但亨特(Hunter)氏作類似之雜交，其結果第一代為中間性，第二代有一〇四四(1044)短絨，與有部分之短絨，255 為一端有叢絨。此結果雖非簡單之比例，但由此可知短絨性狀為偏向於顯性之因子也。

(2)新世界棉之短絨分佈可分三種：

(i)裸籽　自數短絨至光籽。

(ii)叢生籽。種籽上端有一束短絨，下端有時亦有。

(iii)短絨　種籽滿被短絨。



七六圖　短絨附着籽棉

此外種子之短絨，亦有介乎叢生絨與滿被短絨之間者，故此等性狀，似可用下列四因子表明之：

(a)N—n 裸籽　短絨(高原棉, Upland)

(b)T—t 叢生絨　光籽(祕魯棉, Peruvian)

(c)S^m—s^m短絨稀少　短絨密滿(Peruvian, Kearney)

(d)F^t—f^t 叢生絨　滿被短絨(高原棉)

13 種籽重量(Seed weight)　鮑爾(Balls, 1912)研究此種性狀遺

傳，用高原棉與埃及棉，及埃及棉品種間之雜交，其結果在第一代種籽重量增加，第二代之分配情形，呈多峯曲線形 (Multimodal curve)，但郝蘭德 (Harland) 氏用埃及棉×海島棉交配，第二代所得之結果，幾全爲單峯形曲線狀。

14. 葉綠素之缺乏性 (Chlorophyll Deficiency) 研究此問題者頗多，其中有史脫曼 (Stroman) 及滿杭乃 (Maloney) 二氏，於一九二五年，發表棉株在幼苗時期，葉綠素不足之現象有二種:

甲、葉內僅有少量之葉綠素而呈黃色。

乙、爲局部之缺乏性，自綠葉之某一小部，無葉綠素至全葉僅有一小塊之葉綠素。

此等性狀之遺傳，前一種似受兩個因子之支配，後一種則或係受一個至兩個因子甚或三個因子之支配，二氏在高原棉與埃及棉雜交試驗中，見葉綠素之缺乏性爲雙隱性(double recessive)。

又據郝蘭德氏報告用海島棉 (G. barbadense) 或埃及棉與高原棉 (G. hirsutum) 交配所得之比率爲 15:1。

15. 連繫遺傳(Linkage) 性狀連繫之原因，近代遺傳學家均信係由於表現性狀之因子，排列在同一染色體上所致，單丹尼(Thadani) 氏於一九二三年研究棉之連繫遺傳，氏作高原棉品種間之雜交多種，知種籽之短絨與長纖維量，及植株顏色與結鈴習性，有連繫關係，裸籽與低量之長纖維，則完全伴連。

親本(P_1)　Ab×aB

(裸粒衣稀)　(短絨衣多)

第一代　(F_1)(裸粒而花衣多者)

第二代　(F_2)
- 103 AB
- 54 Ab
- 53 aB
- 0 ab

設 A＝裸粒
B＝花衣多者
a＝短絨
b＝花衣稀少者

此表示上列二對因子有連繫之關係也。

第三節　棉之性狀相關(Correlation of cotton characters)

克爾乃(Kearney)氏於一九二三年及一九二六年用杭爾登棉(Holden)×片馬棉(Pima)研究棉之相關性狀，求得三十八種性狀之相關，在該雜交第二代中，所研究之 703 對性狀，中有九十三種性狀，其相關極爲顯著，關於種籽之短絨相關三十八種性狀中，僅有一種性狀與其他性狀無相關性。在上述九十三種中，顯著之相關性狀，凡有六十六種性狀，其相關之伴合來自同一親本，其餘二十七種，則由於不同之親本，惟此等性狀，僅有二對性狀，卽花衣長度與鈴之長度及鈴之直徑與衣指有經濟上之價值。

一九三〇年史脫曼(Stroman)氏研究棉之多數相關係數，計八種性狀，由各種品種中所得之結果，知棉之產量與其他七種性狀之相關值可自 +0.99 至 +0.96 之高。

1. 相關性狀　下列各條爲一般研究棉作者認爲有正或負相關者。

甲、性狀間有相關者。

a. 大種籽與大棉鈴。

b. 長絨與小棉鈴。

c. 短絨與衣分率高者。

d. 大籽與衣分率低者。

e. 小籽與油分高者。

f. 植株（主莖與旁枝）長度與成熟期。

乙、性狀間有負相關者:

a. 成熟極早與缺少大棉鈴。

b. 除特殊情形外成熟極早者常難收。

c. 纖維甚長者,衣分率不高。

2. 相關性狀總結表　關於棉花性狀相關之研究,尚有頗多,不遑枚舉,特列簡表如下:

棉花性狀相關之研究（董連維 Dunlavy）表八三

相關性狀	相關係數	研究者姓名	年份
衣指與籽重	+0.70±0.02	董連維	1923
棉鈴大小與籽重	+0.66±0.03	同上	1923
五瓣鈴%與鈴之大小	+0.53±0.03	同上	1923
籽重與衣分	+0.53±0.04	同上	1923
鈴之大小與衣指	+0.48±0.05	同上	1923
花衣%與纖維長度	−0.44±0.04	同上	1923
籽重與纖維長度	+0.43±0.04	同上	1923
棉鈴大小與花衣%	−0.39±0.05	同上	1923

3. 相對性狀　關於棉花之相對性狀(Alleomorphic Pairs)及何者為顯性或不完全顯性與何者為隱性，據美國喬治亞省 (Georgia) 棉作場曾有極詳盡之研究，茲將該場之報告示之如下：

棉株各部相對性狀遺傳表八四

顯性	隱性
甲、葉(Leaf)	
淡綠色	深綠色
紅色	綠色
紅斑點	無斑點
葉柄無毛	葉柄多毛
裂片窄狹	裂片寬大
大葉	小葉
乙、花(Flower)	
紅斑花瓣	無斑花瓣
紅色花瓣	白色花瓣
黃色花瓣	白色花瓣
大花瓣	小花瓣
黃花葯	淺黃色花葯
長雄花絲	短雄花絲
長雌花柱	短雌花柱
長雌花圈柱(Column)	短雌花圈柱
紅色苞葉	綠色苞葉
大苞葉	小苞葉
花期早者	花期晚者

丙、鈴(Boll)

顯性	隱性
紅色	綠色
鈴瓤少者	鈴瓤多者
鈴長狹者	鈴短闊者
鈴面有凹點	鈴面光滑
易染炭疽病	能抗炭疽病

丁、植科(Plant body)

顯性	隱性
高莖	短莖
基部分枝	基部無分枝
成熟晚	成熟早

戊、棉纖維(Lint)

顯性	隱性
有色花衣	白色花衣
花衣分佈整齊	花衣分佈不整齊
長度整一	長度無規則
長纖維	短纖維
纖維柔弱	纖維堅韌
海島棉品質	高原棉品質
拉力強	拉力強
衣分低	衣分高
細絨	粗絨

己、棉籽(Seed)

顯　　性	隱　　性
種籽短絨有色	種籽短絨無色
有短絨	無短絨
短絨甚少	無短絨
重種籽	輕種籽

棉花莖幹紅色者爲顯性，已早爲人所證明，茲舉俄人鮑賈包斯基(Pod' Japol' Skii, 1935)報告，證明紅莖葉者爲顯性。伊並云植株間紅綠之差異，只有一對因子。

第四節　其他遺傳性狀

1. 棉鈴大小　棉鈴大小之遺傳，據柯夫(Kokuev, 1935)氏報告，伊用美棉之小鈴者(Schroeder)與大鈴種(Triumph Navrotskii)交配，第一代雜種爲中間性，但有傾向大鈴者之趨勢，第二代之株數，計三千，其中鈴之大小分若干等級，第三代中有許多已經固定，不再分離。此報告啓示吾人者，係棉鈴大小所含之因子頗多，如欲得到優良之植株，應從2,000 至 3,000 株之第二代中選擇之。

2. 不結實性 (Sterility)　不結實性爲作物中常有之現象，棉作當亦不能例外，茲舉郝啓生(Hutchinson, J. B., 1935) 氏等之報告，以證明之。氏等將百萬棉株中結鈴少者（幾不結實）自交之，其後代十一株中，不結實性較親本更高。嗣用結鈴最少者，與普通棉株交配，得到二個雜交種，第一代爲完全結實，結實性爲顯性，不結實性爲隱性，兩者之間，只有一個因子。

又據開西瓦 (Kesava Iyengar, N., 1934) 氏報告，謂觀察草棉(Herbaceum)之品系 1281 號中，有許多生長健全之植株，呈花芽頗多，而不能開放，細察花部組織，只有雄蕊部分，分出許多長絲，雌蕊之花柱極短，柱頭之頂端呈扁平式。

又克木(Kumar, L. S. S., 1937)氏於印度孟買大學試驗場中，覺得完全不結實之草棉(G. herbaceum)六株，嗣用細胞學方法，詳細研究各株之花粉，始知凡不結實之棉株，其花粉大小，發育並不整齊，細胞質之多寡，約合普通者百分之二十。

由以上各報告之結果，知棉花不結實性，係由遺傳因子所致，在形態上表現者如雌雄蕊發育不健全等現象是也。

3. 抗病遺傳　抗病爲棉作改進要件之一，玆舉數例以說明之。范美(Fahmy, T. 1931) 氏報告，伊曾由選擇之棉花品種中，決定能抵抗與不能抵抗枯萎病者若干種，實行雜交，證明抗病者爲顯性，在第二代中分離出抗病、半抗病與不能抗病三種，百分率爲 75.4, 15.8 及 8.8。再將抗病與不抗病分開，其比率爲 3:1，從雜交種之第三代中，得到抗病品系名之曰善可合 (Sakha) 四號。氏復從善可合四號中選出一株最抗病之植株，其後代分出四十株能免疫(Immune)與六十株能抗病者(Resistant)。

經數年之久，抗病植株仍從不抗病品種中繼續分離，但分離出者，其纖維均短，而不能抗病者，亦選育多種，均係枝幹極長而受病極重，故反覆選種，已可得到抗病質佳之品種。現已入於繁殖時期，如馬棐克五號(Myco 5)一種。供給棉農引種，獲益良多矣。

第五節　棉作之生理性狀與抗病抗蟲抗旱抗風

1. 棉葉壁蝨 (Blister-mite) 之抵抗力　棉葉壁蝨學名 Eriophyes Gossypii, Bouks, 爲西印度主要棉作害蟲之一，此蟲由棉種之傳播而輸入非洲，爲害頗烈，除植株根部外，在棉株任何部分，均能爲害，形成特殊膨大物，是卽謂之蟲癭，蟲卽居其中。各品種對抵抗此項害蟲之能力，亦各不同，易於受害之植株，可因此蟲而全無收穫，但亦有完全不受病害者。其抵抗能力之高下，可分出若干之等級，玆述之如下：

2. 易於受病之棉種

甲、祕魯棉類包括海島棉、埃及棉、克拉望尼克棉 (Caravonica)、腎形棉、甘島棉(Canto)及馬利干尼特棉(Marie Galante)數種，其中以西印度之多年生種，較海島棉及埃及棉之抵抗力稍大。

乙、高原棉類無論何種均易受害。

丙、舊世界棉類內中棉亦易受害。

丁、毛棉受病不烈。

3. 能抵抗病害之棉種　南美洲棉因其棉鈴光滑，且爲單軸式分枝，故能完全抵抗。郝蘭德(Harland, 1915)氏交配有抵抗性之南美洲棉克浪以克司(St. Croix)土種與無抵抗性之海島棉機會種 (Chance)，第二代均能抵抗，第二代受害及抵抗，均有許多中間型連繫於兩者之間，但其中無清晰之界限，可以劃分，嗣郝氏(1917, 1920)又在維尼塞特 (St. Vincent) 詳細觀察，由第二代抵抗者所產生之第三代，或固定爲抵抗，或有複雜之分離，其甚易受害者能以固定，中間性者，常產生抵抗品系。

范美(Fahmy, T. 1934)氏報告,謂伊在埃及選得抗枯萎病之品種頗多,然因品質惡劣,能應用者極少。嗣又得到一個品種,名之曰善可合四號(Sokha 4, Gidid),除能免疫而外,其生產能力及品質均極優良。

4. 蚜蟲抵抗力　據波特(Burt)與倪木典(Nizamuddin Haider, 1921)氏之研究克梧巴種(Cawnpore)美棉中謂光葉種每受蚜蟲之累,祇有毛葉者能在蚜蟲中繁殖情形下獨自生存。

又武藻(山西棉業試驗場)氏於二十五年春發表脫字棉抗蚜蟲品系之初步研究一文中,曾述及從多數株行選種中,曾得到第四號及第80號,經二年之觀察,蚜蟲極少,並將不被蚜害之棉株詳細觀察,知葉質較硬者,葉色黃綠者,受蚜害極輕,如無以上性狀之植株,蚜害必多。

5. 抵抗其他蟲害　棉株莖、葉等部附生細毛者,具有抗蟲能力,如浮塵子(Jassides)學名為 Empoasca devastans 與鑽莖蟲等是,久為學者所公認,此外如紅葉枯病亦頗能抵抗,研究此項性狀之遺傳者頗多,如鮑爾(Balls, 1912)氏謂莖葉附生細毛由多數因子而成。又克爾乃(Kearney, 1923)報告,謂棉株花柄之細毛,與棉葉反面之細毛,有極大之相關性。且云嫩葉附着之細毛較成長者為多。郝蘭德(Harland, 1932)氏對棉株細毛之遺傳研究頗多,並云細毛遺傳與其他性狀有連繫關係。

印度人馬罕滿特(Mohaumad Afzal, 1936)氏報告,謂伊研究棉株上附生之細毛所用品種頗多。其實際計數之方法,將第五葉、第十五葉、第二十五葉、第三十五葉置在顯微鏡下,詳細計數。所用之葉,均係從主幹生出者,氏所得之結論,謂莖幹下部之葉,附着之毛,較上部之葉為少。由此可證明過去研究細毛遺傳者,因引用植株之部位差異,致結果

分歧。玆將氏之結果錄之如下：

葉部每公分面積附着細毛數與抗蟲能力表八五

品系	第五葉				第十五葉				第二十五葉				第三十五葉			
	1933		1934		1933		1934		1933		1934		1933		1934	
	反	正	反	正	反	正	反	正	反	正	反	正	反	正	反	正
毛利尼棉 (15 Molliaoni)	491	392	306	215	693	465	808	487	1396	1153	1079	943	1090	503	1169	740
43F	38	31	26	10	428	169	575	165	630	173	638	241	1272	309	621	232
4F	41	41	50	8	494	72	369	99	918	145	805	385	898	257	737	391

馬氏復在晚秋之際，將植株最上面之葉，詳細計其細毛數目，證明上表所記載者，全屬無誤。植株上所有之浮塵子數目，亦曾計數，亦證明蟲之多少與棉葉上細毛之多寡成反相關。氏之結論中，曾謂研究棉葉之細毛對於抵抗蟲害之遺傳，必須將葉之部位及計數時期確定(雜交種)，否則分析結果，必有許多困難焉。

6. 浮塵子之抵抗　浮塵子(Chlorita fascialis)在南非洲爲害棉作甚烈，巴奈爾(Parnell)氏曾得到抵抗種若干系。印度之堪諜報典(Cambodia)棉，亦能抵抗，據氏稱能抵抗浮塵子之品種，均附生短毛甚多。然而凡附生短毛之品種，未必均能抵抗浮塵子也。

新世界棉之植株，無短毛者，浮塵子爲害頗烈，而亞洲棉則大部能抵抗。秘魯棉類之唐奎斯(Tanguis)品種，莖葉均附着細毛，若用之與短毛之高原棉交配，第一代之毛茸及對浮塵子抵抗力，均顯中間性。

又據斐德(Peat, 1932)氏報告,從 U4 品種選出若干亞品種,能抵抗浮塵子之侵蝕,此項亞品種在品質方面雖未能盡美盡善,但用作交配材料,定能得到兩者兼全之品系。

7. 黑斑病之抵抗(Black scale) 海島棉與高原棉均不能抵抗黑斑病。據郝蘭德(Harland, 1917)在巴西覓得屬於南美棉之石稅道(Serido)棉能完全免疫,海島棉與石稅道棉雜交,其第二代雜種亦能抗病。

8. 抵抗 Stenosis 顧克(Cook, 1923)氏發見一種棉病,名之爲 Stenosis 或柔弱現象。此病發生後,植株生長反常,或不結實,與中棉中之縮葉病,亦名畸形病(Cyrtosis)相似。海島棉與高原棉均易受害,然本巴棉(G. Purpurascene, poir)對本病有免疫性,惟與海島棉或高原棉雜交所得之後代,並不能抵抗本病。

9. 風雨之抵抗 白朗(Brown)氏論美棉抵抗風雨之特性如下:

甲、棉鈴各室,相當堅韌而合抱,不易分散。

乙、鈴殼堅硬,開時不反捲,仍作杯形以盛籽棉於其中。

丙、棉鈴下垂而不向上,鈴殼乃如屋蓋,使雨水於鈴殼之外流去,而不侵入籽棉中。

丁、各瓤籽棉之基部緊塞於鈴殼縫中而不脫落,尤甚者吐絮時鈴不甚開裂,籽棉亦不吐出。鈴殼之尖部特別彎曲作卍字形,緊抱籽棉。收花時甚爲費工,故雖能抵抗風雨之害而不足取也。

又王善佺氏研究中棉之抗風雨性狀,須具以下數條:

(1)植科短健壯實,根脚穩固,雖遇大風雨,不致倒伏。

(2)棉鈴生長地位距離主幹甚近,中下部分棉鈴較爲密集,以

減少枝葉之撞擊，而獲得最大之遮蔽。

(3)棉株具繼續生長性，花鈴繼續開放，卽受風雨，亦不至大部被摧殘。

(4)鈴柄宜力求長度之減少，以粗短爲佳。可防止大風擺動，並使其稍有向旁面開放之姿勢。

(5)棉鈴大，室數多，鈴殼厚，開裂時不反捲。

(6)中棉品種棉鈴富於籽棉膠着者，籽棉之基部爲殼之膠質粘住，而不易脫落，在美棉鈴殼上鈎齒，因與抗風有關，亦宜注意及之。

(7)棉鈴開裂之遲速，頗與抗風雨力有關，蓋鈴之長成，可分爲兩期：一期爲成熟期，卽種籽與纖維完全成熟之時；二期爲開裂期，卽棉鈴失水而乾燥，以至於開裂之時。若棉鈴能徐徐乾燥，並徐徐開裂，使棉鈴於若干日數之內，呈半開裂或不完全開裂狀態，雖遇大風雨不致脫落。

(8) 河北晉縣中棉每季僅收棉三四次，每隔二三星期收花一次，而棉絮不落，若能在該處加工選擇，希望必大。

由白朗(Brown)氏與王善佺氏之研究，抵抗風雨，關係棉作產量頗大。在棉作生理與遺傳兩方面均有絕大關係。兩氏雖未能示吾人以確定之結果，然在激發吾人之研究興趣方面，影響頗大焉。

蘇俄中央農場對抗風雨品種研究頗力，茲舉其工作之一部如下：

棉花品種中能抵抗風雨者，首推草棉(G. herbaceum)，因其在

吐絮之際，花瓣開放較小，不致為風吹散，為其特長。其外尙能抗旱，在開花之際，若遇天旱，花之脫落率極少。現時俄人利用此種之優點與埃及棉及高原棉等反覆交配，期得早熟豐產、抗旱、抗寒、抗鹹、抗風雨，且能適合機械收穫之品種，此項品種之育成，在土耳其斯坦與中央亞細亞等高原地方，確甚需要也。

10. 抗旱及早熟　單克朗(Sankaran, 1933)氏報告，謂棉作抗旱能力，因種類而異，單氏曾用草棉(G. herbaceum)與印度棉(G. Indicum)比較，如根部組織，葉之大小，葉中含水分多少等，凡屬於草棉種者較能抗旱，因其根長而粗，葉部附着細毛極多，葉中水分亦多，故較能抗旱。俄人祁為懷(Tsivinskii, V. N. 1934)報告，蘇俄對於棉花抗旱及早熟兩性狀研究之結論，謂棉株蒸發水分力量與抗旱有關。根之深淺與抗旱關係極大，棉株體內所含汁液之濃淡與抗旱無關。

成熟遲早因子頗多，但發芽快慢與早熟有相當之關係。

第六節　總結

棉花之生產能力及品質優劣，係由於變異及遺傳所致，而變異之中，復分為有遺傳性之變異與無遺傳性之變異：後者純係因環境而起；前者除能影響於變異之個體外，尙能傳留其子孫。

有遺傳性之變異，又可分為突然變異與組合變異；突然變異乃為個體羣中突現一二新變異之意，與原來個體羣性質，完全不同，且能傳留後代。此項變異之理由，現時尙未十分明瞭，大概係由細胞變化而成，棉品種因變異而來者，如隆斯泰棉與金大百萬棉均屬之，用X光線照耀棉

株後，如蘇俄中央棉作育種場及何蘭其氏等，均得到良好之效果。變異能遺傳之第二種爲組合變異，因天然之突然變異，或因量不足，或因不切實用，故特行組合變異，如人工雜交法，此法爲現世引用極普遍之方法。

棉株各部性狀之遺傳，均遵照孟氏定律，與其他作物相同，各種性遺傳方式。

1. 生長習性　早熟與晚熟種雜交，其後代有傾向早熟之趨勢，郝蘭德氏曾決定成熟早晚與節數多寡，有極大關係。

2. 花青色素　血紅色素可分爲三種，即血紅色種、綠色種及綠色亞種，係由一對因子所成，直至一九二七年魏雅氏發表棉株花青色素，除一對因子爲主要者外，尙有修飾因子存在。

3. 茸毛　植株上之茸毛性質複雜，尙少有研究結果。

4. 花瓣之斑點　舊世界棉中，花瓣斑點爲一對因子製成外，無斑點者爲隱性，新世界棉中，除由多對因子製成外，尙附有修飾因子存在。

5. 花粉色澤　花粉色澤之遺傳，甚爲繁雜，已經郝蘭德氏分爲九級。

6. 花衣色澤　花衣色澤，種類頗多，然左右色澤之因子，僅有一對。

7. 相關性狀　棉株各部之相關性狀，有相關連繫者極多，如衣指與籽重，棉鈴大小與籽重，籽重與衣重等。相關不甚顯著者，如鈴之大小。與衣指、籽重與纖維長度，有反相關者，如花衣百分率與纖維長度，及棉鈴大小與花衣百分率。

8. 相對性狀　棉株各部之相對性狀，在雜交育種方面，用處頗多，茲總結之如下：

葉部相對性狀已知者有六對

花部相對性狀已知者有十一對

鈴部相對性狀已知者有五對

植科部相對性狀已知者有三對

花衣部相對性狀已知者有九對

棉籽部相對性狀已知者有四對

不結實性 郝啓生氏之結果謂結實性爲顯性，不結實性爲隱性，克木氏用細胞學方法研究花粉，謂凡不結實之棉株，其花粉大小，發育程度，細胞質多寡均與普通者有異。

10. 抗病遺傳 范美氏（1931）分抗病程度爲三種，爲抗病、半抗病與不能抗病者三種，抗病者爲顯性。

11. 棉作因生理性狀不同，故在抗病、抗蟲、抗旱、抗風雨等，差異極大，此種生理性狀，經濟價値極大，故在病蟲害及風雨強烈之地帶，實有其寶貴之價値。

參考文獻

1. Ayyar, V. R. & Lyer, R. B.: Lint Color in Asiatic Cotton, Current Sci. Mysore, 2:128, 1933 or Plant Breeding Abstract V :2:114, 1934.
2. Brown, H. B.: Fungous, Bacterial and other Diseases of Cotton, Cotton, XIV: 259—290, 1927.
3. Carver, W. A.: The Inheritance of Certain Seed, Leaf and Flower Characters in G. Hirsutum and some of Their Genetic Inter-relations, Jour. Amer. Soc. Agron. 21:4:467—480, 1929.
4. Davie, J. H.:Chromosome Studies in the Malvaceae and Certain Related

Families II, Genetics, 17:487—498, 1935.

5. Harland, S. C.: The Genetics of Cotton, Part III. The Inheritance of Coralla in New World Cotton, Jour. Genetics, 21: 95—111, 1929.

6. Harland, S. C: The Genetics of Cotton:

(1)Part XI: Further Experiments on the Inheritance of Chlorophyll Deficiency in New World Cottons. Jour Genetics, 29: 181—195, 1934, or Plant Breeding Abstract, V:2:82, 1935.

(2)Part XIV: The Inheritance of Brown Lint in New World Cottons, Jour. Genetics, 31:27—37, 1935.

(3)Part XII: Homolugous Genes for Authocyanin Pigmentation in New and Old World Cottons, Jour. Genetics, 30: 465—476, 1925.

(4)Part XIII: A Third Series of Experiments with the Crinkled Dwarf. Mutant G. Barbandense L. The Cross Barbandense Crinkledx G. Hirsutum Crinkled Jour Genetics, 31: 21—26, 1935.

7 Harland S C.: The Genetical Conception of the Species, Biol. Rev. 11:83—112, 1936 or Plant Breeding Abstract, VI:3:225—226, 1936.

8. Harland, S. C.: Haploids in Polyembryonic Seeds of Sea Island Cotton, Jour. Hered, 27: 229—231, 1936.

9. Hayes and Garber.: Cotton and Sorghum, Breeding Crop Plants, XIV: 235—249, 1927.

10. Hunter and Leake.: Cotton, Recent Advances in Plant Breeding, XVI: 294—320, 1933.

11. Hutchinson, J B.: The Genetics of Cotton, Part XV, The Inheritance of Fuzz and Lintlessness and Associated Characters in Asiatic Cottons. Jour Genetics, 31: 451—470, 1935.

12. Kearney, T. H.: Short Branch Anther Character of Cotton Showing Mono-hybrid Inheritance. Jour. Agr. Res. 41: 379—387.

13. Kokuev, V. I.: Inheritance of Certain Agronomic and Morphological Characters in Cotton, Sredaz N IHI, Tashkent or Plant Breeding Abstract

VI: 2: 176—177, 1936.

14. Kumar, L. S. S.: Sterility in Cotton, Jour Univ. Bombay, 5: Pt. 5: 1—18. 937.

15. Malsnura, H.: A Bibliographical Monograph on Plant Genetics, 1900—1929, Second Edition, 112—132.

16. Mohammad Afzal: A Note on the Hairness of Cotton, Indian Jour. Agr. Sci. VI:111: 823—827, June 1936.

17. Stroman, G. N.: Genetic Relations of Three Genes for Another Color in Cotton, Jour. Amer. Soc. Agron. 27:208—215, 1935.

18. Ware, J. O.: Inheritance of Lint Percentage of Cotton, Jour. Amer. Soc Agron. 21:95—111, 1929.

19. 馮肇傳:中棉之遺傳研究,中大農學 3:5,棉作專號。

20. 蕭輔(譯文): 棉作性狀之遺傳,中華棉產改進會月刊, 2:8 及 9 合刊,二四。

21. 俞啓葆等: 棉作之遺傳,中華棉產改進會月刊, 2:10,二四,十。

第十三章　棉作之種間雜交與促短生長期

棉作之異種間雜交，因棉種染色體數目之互異關係，欲求成功，極爲困難，若干年前，有用舊世界棉與新世界棉交配者，但無一成功，故棉作育種者因而感覺失望。近十餘年來，經各地育種者之多方研究，竟有相當之成就。雖在實用方面，尙不用供普遍應用，然於棉作改良途徑，未始非一大進步也。

第一節　棉作之種間雜交

新舊世界棉之種間雜交，曾有多人研究，但成功者少而失敗者多，其研究結果發表者，已有數人如日人中富（Nakatomi, 1935）氏費七年之時間，得到改良金氏棉（新世界棉）×滿洲黑籽（舊世界棉）之第一代雜種六株；埃及棉（新世界棉）×滿洲黑籽（舊世界棉）之第一代雜種一株；埃及棉及滿洲黑籽之第一代雜種×改良金氏棉得到種籽兩粒，內中一粒，尙能開花結實，植株形式與改良金氏棉相似，並與其他二親屬亦有相似之處。染色體數目爲二十六對，且有局部結實性，如自交時，其結實性爲百分之十；若與改良金氏棉交配，其結實程度可增加至百分之二十，至其纖維多寡及纖維長度，則因受精時由於自花交配或異花交配之不同而有差異，如自交者之衣分率爲 25.00 至 40.80，雜交者之百分率爲 21.25 至 48.80，又纖維長度，自交者之長度爲 23 至 29

公釐，雜交者之長度爲 23 至 26 公釐。

中富氏復用自交種及雜交種所生之植株，詳細檢查其花粉之品質，亦大有差異：

優良花粉	雜交種或稱返交種之良好花粉爲 47.74—88.92%
	自交種之良好花粉爲 21.40—40.84%
纖維百分率	自交種 28.09—40.84
	雜交種或稱返交種 33.12—43.75
纖維長度（公釐）	自交種 24.35—36.70
	雜交種 20.30—29.80

康納許 (Kanash, 1932) 氏報告謂伊於一千九百二十七年用海島棉(G. barbadense)與二十六個染色體之棉種交配。從 337 花中，只得到海島棉×雞脚棉(G. arboreum)交配之鈴一個，內含成熟種籽兩粒，第一代植株表現中間性狀，惟稍趨似母體性狀，發育極爲健全，但完全發育之花粉甚少。第一代無論自交或雜交均不結籽實。惟有回交母本者，得到棉鈴一個，內含種籽一粒，惟植株於未達完全成熟時期卽行死亡。

次年繼續將第一代返交其母本，得成熟棉鈴四個，在第一代雜交後代中，有四粒籽成熟。一千九百三十年種植得第二代，開棉作種間雜交成功之先河，大概舉行種間雜交時，凡以染色體較多之親本，當作母本時，成功之機會必較多。

又康納許氏(1936)云伊曾用各種棉花，作種間雜交，所用之材料爲染色體二十六個與五十二個兩種。雜交種之多數第一代雜種，其體細胞

爲三十九個，只有海島棉（G. barbadense）×草棉（G. herbaceum）之染色體爲五十二個，至防止不結實性之株植方法，係用反覆回交，五十二個染色體之親本當作母本，雜交種當作父本，此法所得之雜交種第一代其結實性可增至百分之十。

馮澤芳氏（1935）報告，謂伊用舊世界棉二種，雞腳棉（G. arboreum）及中棉（G. Nanking）與美棉兩種海島棉及高原棉（G. hirsutum）用互交方法，研究雜交種之結實性，彼所得之結果，證明高原棉×中棉無論任何一個爲母本，或父本，均能得到雜交種。馮氏亦云以染色體較多者作母本，似較以染色體較少者作母本之成功機會爲大。

用舊世界棉之花粉與高原棉交配，所得之雜交種，其成功百分率較少，考其原因，並非係用作交配之花粉不能發育，恐係由於配偶子之不能結合也。第一代雜種不結實，然植株發育極健壯。花粉之大小極不一致，置於水中亦不破裂，且未成熟者居多數。

棉作異種間之雜交在蘇聯中央棉作育種場，亦曾作詳確之研究，用高原棉與埃及棉爲雜交材料，其雜交後代之各樣性狀，如纖維之品質，生產能力，抗旱抗寒，均較親本爲佳，故該場在一千九百二十七年曾得雜交種籽若干，能開花結實，成熟期亦早，棉鈴大而產量豐，纖維長度與高原棉相似。然其他有關品質之各性狀，則未見增進，尙須繼續加以改良也。

該場復將含二十六個染色體與五十二個染色體之種類，互相交配，一千九百二十八年，曾將高原棉×海島棉與中棉×草棉交配，得到四

粒完美之種籽，一千九百三十二年由第二代植株中，已證明完全開花結實。

染色體個數不相同之品系，種植於距離相近之處，亦可發生天然雜交，雜交百分率可自百分之 0.01 至 2.25。

陸路(Ranganatha Rao, 1937)氏在印度研究棉作種間交配多年，得到優良品種數種，玆舉陸氏所用材料之一部，介紹如下：

草棉(G. herbaceum)中之苦母塔(Kumpta)品種 69 號，花瓣爲黃色，種籽着短絨，葉梢之缺口淺而寬，與雞脚棉(G. arboreum)種交配，後者之花瓣爲紅色，綠色籽；葉梢之缺口深而狹，第一代雜交種之顯性全屬雞脚棉，陸氏由雜交種中選得二個新品系，其中 H 190 號已開始推廣，新品種之特性爲黃色花瓣，寬葉瓣，籽呈綠色，纖維長度由八分之七至一吋。每英畝之產量爲 300 至 350 磅籽花，衣分爲 30 能紡 32 至 35 支紗，較之本地品種優良多多矣。

新舊世界棉種相互雜交，頗屬不易，照安梅(Amin, 1937)氏謂伊又得到雜交種十株，用新世界棉爲父本與雜交種交配，得到返交種二十株，氏更用雜交種之花粉，與新世界棉（美棉）交配，得到返交種一株，第一代雜交種之株數曾達十二株之多。

1. 種間雜交之特性

甲、植株較原本加大二三倍。

乙、各部性狀，中間性者居多，但亦有傾向稍似染色體多者（52 個染色體）之形狀。

丙、花粉大部發育不完全，少數花粉發育完全。

丁、雜交種不結實者居大多數，若返交染色體較多之親本，亦能結實。

戊、第二代分離性狀，式樣繁多，甚至發生在棉花性狀中未發現之性狀，如鈴爲扁平式等怪狀是也。

己、受精率差異極大，可從極低之百分率至百分之百之高。

庚、海島棉（G. barbadense）×草棉（G. herbaceum）×海島棉之雜交種，能與各種不同之種類交配，如與海島棉、雞脚棉（G. arboreum）及高原棉（G. hirsutum）交配，並能得較多之種籽。

第二節　促短棉作生長期

棉作需要較長久之日數，與強烈之日光，始能發育良好，收量豐富，故在氣候寒冷而生長期較短，或雨水過多，日光不足之處，如吾國西南各省試行植棉，實難期得良好結果，然近年棉產之需要，其數量與日俱增。故在環境不甚適於棉作之處，如欲栽種棉作，必須將棉作本身加以人爲之處理，使其生長期間縮短，或能得良好之結果。此項研究最多者，首推蘇俄，但近數年來世界各國學者亦競相研究，據各地研究報告所得之結果，尙未能完全一致，蓋因方法未臻盡善，或因棉作本身經處理之後，因品種之反應力各有不同而使然，究屬何故，必須繼續研究。此時尙難確定。玆選擇數例，列舉如下，藉作有志斯項研究者之參考。

1. 俄人倪維克夫（Navikov, 1934）氏謂棉籽用促短生長期法處理

後，可在下霜之前，採收大部分之籽棉，且纖維亦可增長，惟品種間對處理後之反應性大不相同，甚至有因處理後其生長期反而延長者亦有之。

倪氏處理棉籽之方法，係將欲處理之棉籽，放在玻璃罐中，然後置於 25°—30°C. 之溫室內，分五日、十日、十五日、二十日及不處理五種日期，播種日期則均屬相同（四月二十五日），發芽比率因處理時間不同，大有差異，照倪氏之結果，謂處理日期愈久者，發芽率愈低。如二十日者發芽率減少百分之 46 至 49，十五日者，百分率僅減低 11.4 至 13.7，故處理日期短者與發芽比率有相反之關係，但愛字棉 8517 號雖經二十日之處理，亦無損於發芽率。至經處理過之品種，其開花時期簡列示之如下表：

棉籽處理與開花期表八六

品　種	開　花　期
那羅啓開棉（Navrotskii）	處理者無效力
阿許馬面棉（Ashmouni）	處理五日者開花早三日
片馬棉（Pima）	處理十五日者開花早四日
愛字棉（Acala）	處理十日及十五日者開花早二日

總以上各品種之開花時期而論，可謂並無顯著之效果。

倪氏於一千九百三十二年至一千九百三十三年復照賴塞高（Lysenko）氏所倡之方法，將早熟種、中早熟種及中晚熟種之高原棉與埃及棉加以處理，並減少處理時間至10—11日，受處理之種籽，其發芽率仍有減低之傾向。然初期生長情形，植株高度確較未處理者為佳，開花時期較普通品種只能早三四日，惟有那羅啓開棉（Navrotskii）可早十三日，阿許馬面棉（Ashmouni）早九日，成熟期阿許馬面棉較早十二日。由此試驗結果可知促短生長期之處理，並非絕對有效，尚須視品種之反應為如何也。

2. 史台其（Stets）氏亦用那羅啓開棉及阿許馬面棉研究促短生長期試驗，所得之結果謂經處理之種籽，其幼芽壯健，出芽速而比率高。史氏之解釋謂經處理之種籽，能得較好之結果，係因在處理時期，不時加水於種籽上，使短絨潤濕或腐壞，容易發芽，如用光籽棉種如額許茂尼棉品種，則因吸水不多，收效極微。

3. 卜道基納及塔斯蘭夫（Pudovkina & Taslanov）兩氏用埃及棉與高原棉在百分之六十水氣及 25—30°C. 之溫度處理十三日，凡屬處理之種籽，發芽較早二三日，但在成熟時期，對處理之反應各不相同，如埃及棉類能早熟五至十一日，高原棉之早熟種，只能提早四日。

凡品種經處理後能促短開花及成熟期者，則第一次收花之數量亦多。高原棉各品種經過處理者其纖維長度，纖維百分率，均略有增加。埃及棉品種中纖維長度略減，但衣分率則增加，其詳細結果如下表：

棉籽處理與收花期表八七

品種	處理日數	霜前第一次收花量		總產量	
		克數	百分率	克數	百分率
那羅啓爾棉 (Navrotskii)	未處理	66.4	100.0	87.6	100.0
	五日	59.8	90.7	66.5	75.8
	十日	57.3	86.5	74.3	84.7
	十五日	59.8	90.2	97.1	100.8
	二十日	82.1	124.8	139.3	159.0
愛字棉 8517 號 (Acala 8517)	未處理	39.9	100.0	68.4	100.0
	五日	54.1	136.0	72.5	106.0
	十日	52.4	131.0	70.6	103.2
	十五日	51.9	130.2	76.6	112.1
	二十日	51.6	127.2	77.3	113.0
阿許馬面棉 (Ashmouni)	未處理	17.1	100.0	37.7	100.0
	五日	19.4	113.5	30.8	79.6
	十日	17.0	104.7	31.2	82.8
	十五日	14.1	82.7	32.4	85.9
	二十日	15.2	88.9	28.7	102.6
片馬棉 (Pima)	未處理	23.0	100.0	43.3	100.0
	五日	24.5	106.4	35.6	82.2
	十日	21.2	92.3	31.5	77.3
	十五日	26.9	117.0	43.3	100.0
	二十日	45.0	195.7	45.0	150.1

4. 杜瓦與屠竇羅夫 (Tueva & Todorov) 兩氏，於一九三二至一九三三年間，曾以數種早熟、中早熟，及中晚熟之美棉品種，再行試驗。處理，法係依賴塞高(Lysenko)氏所擬者（處理 10—11 日）進行，所得結果，處理發芽率較低，惟早期發育良好。至植株節數與複軸枝之第一節長度等皆無顯著差異。一般品種之開花期可提早三四日，惟那羅啓開棉(Navrotskii)品種可提前十三日，阿許馬面棉 (Ashomouni) 提前九日。至成熟期之差異類多較大。此外處理者收花量增多，尤以第一次爲最云。

又種籽經處理後如乾藏二十日再行播種者，亦無若何影響。

5. 義瓦尼辛(Ivanisin)氏先將受處理之種籽濕潤至 85%，集爲一堆，使溫度漸昇至 23 至 25°C.，歷時 15 至 20 日。期內施以乾燥低溫等方法，阻其發芽（發芽者僅及 1 至 3%）與霉爛。據一九三二至一九三四年之結果，處理之棉種發芽可提前 2 至 14 日，開花可早 4 至 15 日，纖維產量亦可增加。又據義氏之大規模比較試驗之結果，處理者平均每二英畝 (Hectare) 半可增三〇至二五〇磅 (0.3－2.5 centner, 1 centner＝100 磅)。

6. 特斯雷諾夫與浦竇夫金納 (Taslanov & Podovkina) 兩氏，謂棉籽處理法甚爲簡單。濕潤種籽宜分三次施行，務使漸達於絕對乾燥時之 60% 度。法取 500 克棉籽置於袋內，堆集之至半米突高爲止，溫度自可漸昇（堆之高低全視堆內發熱之高下而調節之）。首三日之溫度以 13 至 20°C. 爲宜，此後十三日間，以 25 至 30°C. 爲宜，期內每日可攪拌二三次，以資通氣而防霉爛。然後將處理與未處理而水浸四十八小時

之種籽同時播種，結果處理者早二三日發芽，且屬整齊。所有埃及棉種之開花與成熟期，皆可提前，產量亦可增加，尤以遲熟品種爲甚。至於美棉之加速現象，則不如上述之大。至各品種間之差異亦大。他如莢之形狀軋花百分率及纖維長度，在上述兩類中，大都無甚影響。總之，種籽促短生長法或稱催青法（Vernalization）頗適宜於埃及棉種，若方法上稍加改善，對於美棉亦可獲得同樣結果。故各產棉區，宜舉行品種比較試驗，擇其對於種籽催青法之反應強大者，廣爲栽培，亦屬必要之舉。

7. 柯斯達夫(Kostov)氏謂處理時應於三十六小時內分四次潤濕種籽（濕潤度美棉約體重之 57%，埃及棉約52%），溫度約爲 20°C.。濕潤後立即攤爲厚約 30 至 50 公分之棉層，妥爲覆蓋，溫度在 25 至 30°C 之間，每日攪拌一次，以通空氣。在棉種胚胎開始萌發而尚未突破種皮爲度。在五日內如濕度合宜時，約有 5 至 10% 之種籽可以裂開，否則必係溫度欠宜。如溫度、溼度、空氣及覆蓋等適度時，則 10 至 12 日即可完成處理工作。

8. 捷克斯拉夫克亞國（Czechoslovakia）農業研究院所屬之種籽試驗場，曾以粟、蘇丹草、高粱、大豆、玉蜀黍、花生、棉、瓜類等種籽行催青試驗。至於棉花結果，則以處理幼苗者最爲良好，處理種籽者則不佳。

9. 波蘭(Poland)李衞克其(Lewicki)教授以大豆、羽扇豆(Lupinus albus)、玉蜀黍、大麻、向日葵、棉及蓖麻屬（Racinus）等作物種籽試行催青法，以資普遍應用，所得之結果，並不十分滿意。

10. 印度(India)蘇銳特(Surat)省棉場，亦曾舉行棉種催青工作，但結果亦不能與所期望者相符。

由上各地所得之結果，棉種催青法，因可得到些微之效能，而在普遍應用上，難期實現，故更進一步之研究，乃勢所必然也。

第三節　總結

棉作種間雜交，因染色體數目不同，極形困難，尤以新舊世界棉為然，中富氏經過七年之努力，得雜交種六株，且雜交種之纖維率較自交者稍高，纖維長度，較之自交者稍短。

康納許氏對種間雜交問題，亦致力多年，從第一代雜交種中，得到成熟籽四粒，並謂舉行種間雜交時，凡以染色體較多之親本，當作母本時，成功之機會較多。其他如馮澤芳，蘇俄中央棉場，在種間雜交方面，均得到滿意之結果，種間雜交能開花結實者甚少，最大多數並非因花粉不能發育，照多數學者之意見，恐係配偶子不能結合所致也。

雜交種之特性，為植株發育健全，各部性狀，屬中間性者最多。花粉發育完全者居少數，受精比率差異甚大等。

促短生長日期，在生長期較短之地帶，關係重大，研究此問題者有倪維克夫、史台其、卜道基納與塔斯蘭夫、杜瓦及屠賓羅夫等氏，據上述各學者之結果，不能完全一致，究因方法不甚盡善，或因品種反應不同，此刻尚難確定，故在普遍應用上，勢難立即實施耳。

參考文獻

種間雜交：

1. Afzal, M. & Trought, T.: A Note on a Cross of G. Stocksii, M. Mast With G. Indicum Gammie, Indian Jour Agr. Sci. 3:334—338,1933.

2. Feng, C. F.: Genetical and Cytological Study of Species Hybrids of Asiatic and American Cottons, Bot. Gaz. 96:485—504, 1935, or Plant Breeding Abstract V:4:341, 1935.

3. Kanash, S. S.: Inter-specific Hybridization within the Limits of the Cotton Plant Varieties with Different Chromosomes, Proc. Central Asia Sci. Res. Cotton Inst. (Soredazikhi)Tashkent p. 56, 1932.

4. Nakatomi, S.: The Inter-specific Hybrid between American and Asiatic Cotton Plants and Its Progenies, Proc. Crop Sci. Soc. Japan, 1935: 7: 3—11, or Plant Breeding Abstract VI:1:64, 1935.

5. The Genetics, Breeding and Seed Production of Cotton, Sredaz NIHI, Central Breeding Sta., Published by Sel'khozgiz, Moscow and Leningrad, pp. 276, 1933. or Plant Breeding Abstract VII:1:65, 1936.

促短生長期:

1. Novikov, A. V.: Vernalization as a Method of Improving the Quality and Increasing the Yield of Cotton, Sredaz NIHI, Moscow and Tashkent pp. 64, 1934.

2. Vernalization and Phasic Development of Plants, Imperial Bureaux of Plant Genetics, Aberysteryth and Cambridge, Dec. 1935.

第十四章　棉作之天然雜交及人工自交

棉作爲常異交作物，天然雜交百分率之高低雖因地而異，但無論新舊世界棉之任何品種，均有天然雜交之事實，曾經各學者確實證明無誤，故欲保持一品種之純潔，非實行人工自交不爲功。

第一節　棉作之天然雜交

棉作之天然雜交百分率，常因時因地而異。例如蜜蜂等昆蟲之多少，卽與棉之天然雜交百分率，成正比例。據現時所知者，除蜜蜂之外，尙有十五種昆蟲，可爲棉作雜交之媒介物。至氣候之轉變，棉作品種之不同，以及棉田環境之差別，均可影響雜交率之高下。玆將各地學者所得之結果，臚列於下，以供參考焉。

1. 國外研究天然雜交之結果　研究棉作天然雜交者，當首推美、俄等國，玆爲檢討方便起見，列爲下表，以供有志本問題者之借鏡焉。

表八八　國外研究天然雜交之結果

研究人	地名	品種	種植法	百分率
李綱(Ligon)	美國奧克勞合馬省 (Okolohoma)	高原棉		10—30
韋博(Webber)	美國南加羅林納等地 (S. Carolina & other places)	同上	鄰行	5—10
阿拉特(Allard)	美國喬治亞省北部 (N. Georgia)	同上	間隔一行	20—40
銳克司與白朗 (Ricks & Brown)	美國密西西比省 (Mississippi)	同上	同上	4.9—11.1
同上	同上	同上	同上	18.5
白朗(Brown)	同上	同上	第一行——第九行雜交	3.9—5.6
柯林斯,王來司 (Collings & Wallace)	美國克利姆生大學 (Clemson College)	同上	距離 10 尺	16—20.75
麥克來登 (Mc. Lendon)	美國喬治亞省 (Georgia)	同上	鄰行	1.9
蕭買克(Shoemaker)	美國台克斯省 (Texas)	同上	同上	10.9
柯色利(Kothery)	印度(India	同上	同上	6.0
馬哈尼斯夫 (Malinkovsky)	俄國譚許奢尼地方 (Tashkent)	同上	間隔一行	4.6—5.22
納哈邊(Naghibin)	同上	同上	鄰行	5.22
右思邊夫 (Uzembaev)	同上	同上	綠色植株包圍紅色者	32.0
鮑買包斯基 (Pod' Japol' Skii)	俄國列寧省 (Leningrad)	俄國棉	綠株棉田中種植紅株 0.1—10%	0.14—3.18
同上	同上	同上	綠株種植紅株田內間隔二行	16.5
汝連臘夫(Zulinov)	同上	同上	去勢後任其雜交	54.0

一單株植物所生之後裔，各種性狀，平常均不能整齊一致，此種性狀之改變及分離現象，程度參差，故棉株純系中之突變現象，至少每十萬株中，最少有三株，故棉花純系之退化，其由於突變者，亦不可忽視，然與天然雜交相較，則突變猶不及天然雜交之普遍而廣汎也。關於天然雜交研究之方法及結果，略舉數例如下：

甲、韋博(Webber)氏　研究天然雜交率得 5—10%。

乙、阿拉特(Allard)氏之結果至少 20%，多者或至 40%。

丙、鮑爾(Balls)氏　試驗結果為 13.3%，但田間實際情形則為 5—10%。

丁、顧克 (Cook) 氏　謂棉之天然雜交甚高，研究天然雜交率之方法，可利用不同之品種，具有不同之相對性狀，隣行種植選其曾受天然雜交之第一代雜種，而研究其天然雜交百分率，如此較人工去勢，使之天然雜交，簡易多矣。

戊、白朗(Brown)氏　在美國魯耶西安納省(Louisiana) 用普通高原棉及高原棉之紅葉品系，分行相間種植。其隣行間天然雜交百分率為 1.6%—14.7%，平均 6.2%。如遠至三百英尺以外，尚有少量之天然雜交種發見，有一株綠葉棉，偶生於一紅葉棉區中，竟發生 30% 以上之雜交種籽。

己、克爾乃(Kearney)氏研究結果得 2.3%，此天然雜交比率，似較一般為低。

庚、唐特 (Trought)氏　在田間共得七苗，其中 85.7% 為雜交種。

辛、棉作天然雜交之媒介蟲 據鮑爾(Balls)氏等觀察之結果，綜括之如下：

(1)在棉之花中，捉到昆蟲十三種，認爲與棉之天然雜交，均有關係。

(2)野生種小膜翅類(Hymenoptera)如 Nomia 其造成棉之天然雜交較蜜蜂尤爲重要，大膜翅類昆蟲，則較爲次要。若用細度約每方吋有六十四細孔之紗網，卽可防阻天然雜交之媒介昆蟲。

(3)因此類昆蟲之習性不同，於是天然雜交率與品種間相隔距離遠近之關係，亦因之而複雜。

(4)假設天然雜交率，係循一直線向前增減，則相距三百市尺時，其天然雜交最大限度，似可定爲千分之一。

(5)故繁殖純種區之四週，須有至少三百市尺寬之保護區，收穫時四週之種籽，可以捨棄，僅收用中間純種區之種籽。故此項種籽之雜交程度，不應多於千分之一。

如棉之純系，具有優良隱性性狀，並可藉以識別者，則其純淨之保持，較易於爲力。例如白色花粉，卽屬此類，白色花粉易於分出雜種之性狀，在開花前之花芽時，卽可識別。設種有多數純系，則必有各種顯性性狀之結合，於是可認定其各種成對性狀。例如 R－r(紅葉、綠葉)，Y－y(黃花、白花)，P－p(黃花粉、白花粉)，S－s(有斑、無斑)，設有時種一棉種，其遺傳組織爲 RypS 與另一棉種 rYPs 隣近，則在前者中去劣時，去黃花與黃花粉者，在後者中去其紅株，且瓣間有斑點者。利用此種方法以保持品系純潔，殊稱簡易而收效頗大。

2. 中國各地之中美棉雜交率　中國各地研究美棉與中棉天然雜交百分率及天然脫落率之結果頗多，茲列舉之如下：

甲、中國各地之美棉雜交比率表八九

地方	方法	工作花數	結成鈴數	結成鈴之%
南京	美棉（金大農場）			
	花之脫落率（掛紙牌）	615	327	53.2
	去勢	615	128	39.1
	去勢後加以洗滌	615	89	27.2
南通	美棉（南通棉場）			
	花之脫落率（掛紙牌）	478	265	55.4
	去勢	475	52	19.8
	去勢加以洗滌	476	64	24.2
徐州	美棉（小麥場）			
	花之脫落率	1,358	447	33.0
	去勢	1,357	18	4.0
	去勢後加以洗滌	1,357	12	2.7
南京	（中大，馮肇傳）美棉天然雜交率50%			
洛陽	天然雜交率 29.0%			
涇陽	（金大西北農場，距三原縣城八里）	600	360	60.0
瀘陽	（同　上）天然雜交率 9.3%			
陝西武功	（脫字棉）天然雜交率 9.5%			

乙、中國各地研究中棉天然脫落率及雜交百分率表九〇

地 方	方 法	工作花數	結成鈴數	結成鈴之%
南通(棉場)				
	花之脫落率(掛紙牌)	487	306	62.9
	去勢	485	5	1.7
	去勢後加以洗滌	488	4	1.3
徐州(小麥場)				
	花之脫落率(掛紙牌)	1,366	788	57.7
	去勢	788	10	1.3
	去勢後加以洗滌	1,357	10	0.7
餘姚(省棉場)				
	花之脫落率(掛紙牌)	519	446	85.9
	去勢	521	7	1.6
	去勢後加以洗滌	481	6	1.5

上列二表中其花之脫落率,計算方法,係以工作之花數,除結成之鈴數,再乘一百如 $\frac{327}{615}\times100=53.2\%$ 即得天然雜交百分比率。

(1)金大農學院定縣合作場杜春培氏在定縣研究棉花天然雜交用中棉、美棉兩種在不同時期,得到不同之結果:

河北定縣之中美棉天然雜交率（杜春培氏）表九一

甲、在城內試驗之結果（分三期檢查）

第一期　七月二十一日至三十一日

品種＼項別	去勢				未去勢				雜交百分率	淨雜交百分率
	脫落數	脫落率	未脫落數	未落脫率	脫落數	脫落率	未脫落數	未脫落率		
脫字棉	27	27.3	72	72.7	37	37.8	61	62.2	116.9	87.1
定州中棉	92	92.9	7	7.1	15	15.3	83	84.7	8.4	8.4
第二期　八月一日至十二日										
脫字棉	45	47.9	49	52.1	63	68.5	29	31.5	165.4	106.9
定州中棉	79	76.0	25	24.0	24	23.3	79	76.7	31.3	31.3
第三期　八月十三日至二十五日										
脫字棉	25	25.3	74	74.7	26	26	74	74	100.9	75.9
定州中棉	31	24.8	94	75.2	8	6.5	115	93.5	80.4	80.4

乙、翟城試驗之結果（分兩期檢查）

第一期　七月十八日至四日

品種＼項別	去勢				未去勢				雜交百分率	淨雜交百分率
	脫落數	脫落率	未脫落數	未脫落率	脫落數	脫落率	未脫落數	未脫落率		
脫字棉	147	51.9	106	48.1	100	35.8	179	64.2	74.9	66.0
定州中棉	154	57.2	115	42.8	43	15.4	237	84.6	50.6	47.5
第二期　八月五日至二十日										
脫字棉	171	74.7	58	25.3	182	69.5	80	80.5	83.0	64.3
定州中棉	130	92.9	10	7.1	104	58.8	73	41.2	17.2	10.9

註：淨雜交百分率，係因工作時恐手續難免有無意之錯誤，致增大天然雜交百分率，故減去此種錯誤後，所得結果可較爲正確，卽名曰淨雜交率。

$$淨雜交百分率=\frac{(去勢結鈴百分率)-錯誤雜交百分率}{未去勢結鈴百分率}$$

由上表之結果可得以下之結論:

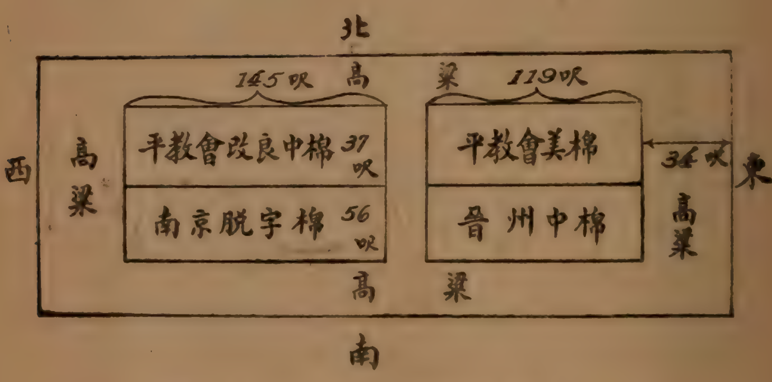
(1)定縣中棉之雜交率,較低於脫字美棉。

(2)引種新棉種時,美棉之退化,當較中棉爲速。

(3)城內雜交較城外爲高,此或因蜜蜂多少不同之故也。

3. 天然雜交之防止 在棉花品種比較試驗時,吾人可用人工方法,選擇各品種之優良棉株,加以自交,使其自花受精,以保其純潔。至繁殖純種時期內,防止雜交方法,棉作育種家之議論不一,茲舉數種防止天然雜交之試驗述之:

甲、棉田圍以高粱法之試驗:



高粱圍繞之田間設計圖六八(定縣平教會農場)

二九表比較之率分百交雜者圍不與粱高種圍

七月十八日至八月四日

品種＼項別		去勢 脫落數	去勢 脫落%	去勢 未脫落數	去勢 未脫落%	未去勢 脫落數	未去勢 脫落%	未去勢 未脫落數	未去勢 未脫落%	雜交%	淨雜交%
脫字棉	高粱	194	63.2	113	36.8	123	40.5	181	59.5	61.8	52.3
	不圍	147	51.9	136	48.1	100	35.8	179	64.2	74.9	66.0
定州棉	高粱	227	88.0	31	12.0	41	13.7	258	86.3	13.9	10.9
	不圍	154	57.2	115	42.8	43	15.4	237	84.6	50.6	47.4
八月五日至二十日											
脫字棉	高粱	174	74.4	60	25.6	[illegible]05	69.7	89	30.3	84.5	65.7
	不圍	171	74.7	58	25.3	182	69.5	80	30.5	82.0	64.3
定州棉	高粱	187	81.3	43	18.7	93	34.6	176	65.4	28.6	26.1
	不圍	130	92.9	10	7.1	104	58.8	73	41.2	17.2	10.9

由上表結果，可見圍於高粱中之棉花，其雜交百分率較未圍者，顯然為低，是圍種高粱於棉田之四週，有阻止昆蟲傳粉之可能也。

乙、品種間雜交之差異　無論美棉與中棉，常因各品種間之花色大小及含蜜汁之多少，均可影響棉之天然雜交率，可證之於下表：

天然雜交率之品種間差異表九三

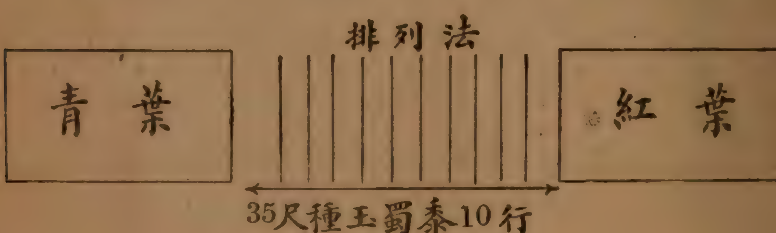
（去勢時間——八月五日至二十日）

項別＼品種	去勢				未去勢				雜交%	淨雜交%
	脫落數	脫落%	未脫落數	未脫落%	脫落數	脫落%	未脫落數	未脫落%		
定州中棉	130	92.9	10	7.1	104	58.8	72	41.2	17.2	10.9
趙縣絲棉	19	48.7	20	51.3	22	29.7	52	73.0	73.0	69.3

至所試驗之中棉品種間天然雜交率，有顯著之差異，其眞正原因，則現時尙不能加以肯定。

4. 研究天然雜交之方法　白朗 (Brown) 氏用青葉棉及紅葉棉兩種，鄰近種植，任其自然雜交，然後於其嗣代中，求其自然雜交百分率，田間排列方法，有以下數種：

甲、兩區相互隔離法　將青葉棉與紅葉棉各種一區，二區間隔離35 尺，種玉蜀黍 10 行，結果在 244 株中，有兩株爲雜交株。



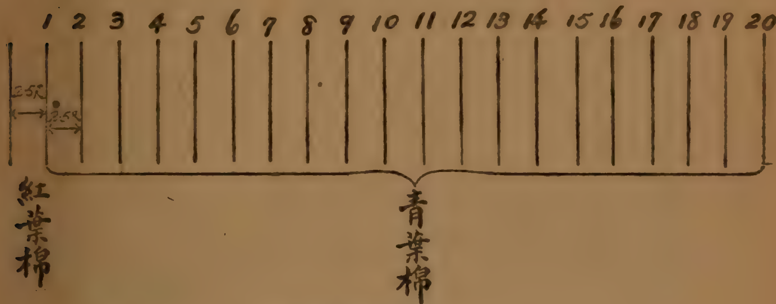
兩區間隔離種植圖六九

白朗氏謂利用玉蜀黍圍種棉田週，可減少天然雜交率，吾人若用向日葵花以代玉蜀黍，則天然雜交率或可更爲減低，因葵花有蜜腺能

誘致昆蟲也。

乙、間隔種植法　先種紅葉棉一行，接種青葉棉數十行，其排列方式，如下圖所示：

排列式



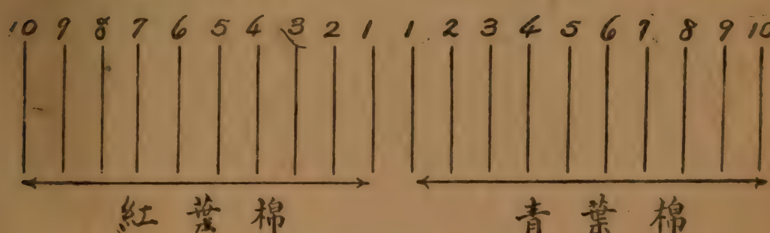
間隔種植圖七〇

間隔排列法所得之天然雜交結果表九四

行　數	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
百分率	3.9—5.6	.68—.78	.4	.51	.78	.17	.14	.19	0	0

由上表可知兩品種之距離遠近，與天然雜交率，大有關係也。

丙、分區種植法　將青葉棉種一區，同樣種紅葉棉一區，兩區之行數相等，其排列如下圖：



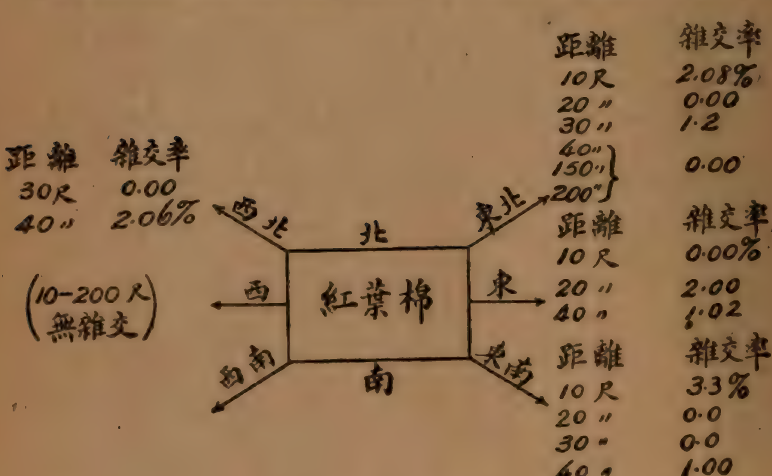
分區種植法圖七一

分區種植法之天然雜交率表九五

行　數	天然雜交百分率	行　數	百分率	行　數	百分率
1	14.8	16	0.6	60	0.05
2	6.5	20	0.5	70	0.24
3	6.9	25	0.4	80	0.00
4	4.0	30	0.17	95	0.06
5	3.2	35	0.19	114	0.06
8	1.3	40	0.23	119	0.00
10	1.9	50	0.00		

丁、包圍法　(1)種紅葉棉四株於青葉棉中　其天然雜交率乃特高，可至 57.1%，66.2%，81.4%，及 81.7% 等之大。

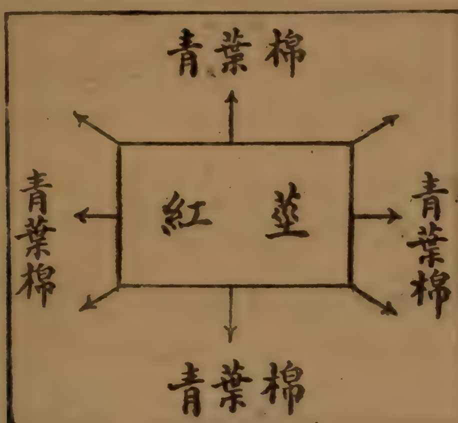
(2)南加羅林那州(S. Carolina)用另一種包圍式，其法於中央一區種紅葉棉，四圍則種青葉棉，其排列法及試驗結果可如下圖：



包圍式排列圖七二

由此試驗可明雜交率與風向有關，其風向由西向東，故西向無雜交也。且因風向之故，昆蟲飛行之方向與攜帶花粉之遠近，亦有關係。

又一試驗在紅葉棉之四周栽培青葉棉如：



包圍式別種排列圖七三

依上法所得之結果，距紅葉棉 10 尺之地，無天然雜交，而距離 20 尺者，反有 4.04% 之天然雜交率，30 尺爲 2.0%，40 尺爲 1.02%，證明天然雜交率之高低，非完全與種植距離有絕對連繫，而昆蟲在棉田工作之情形，實亦大有影響焉。

5. 棉作天然雜交之影響　各地棉場對棉作天然雜交研究之結果，因方法互異，不能彼此比較，各地棉場，應以簡單方法研究之。蓋天然雜交與棉作之純潔，至有影響，故求得眞確之天然雜交率後，始可決定在該地之棉作純系育種時，是否應行人工自交也。至於研究天然雜交率問題，乃輕而易舉之法，當以去勢方法爲佳，去勢後其結鈴之故，即由於天然授粉受精之故，同時以不去勢者爲對照，棉花去勢時，應用清水洗滌，

以除淨殘遺之花粉。如以用清水洗滌，棉花受精作用，或恐受影響，則亦可以去勢而不洗滌爲對照。至用色澤各異之植株，研究雜交率，亦無不可，惟來年種植工作較繁，費用亦大，研究棉之天然雜交率時，亦須愼重選擇焉。如棉之天然雜交率極低，則人工自交工作可以免除，反之如天然雜交率甚高時，必須行自交工作，以保棉之純淨，否則優良棉種，可於短期內因天然雜交之故而退化劣變也。

第二節 棉作之人工自交

1. 過去研究之結果與人工自交對於棉作之影響 由上述天然雜交之一節中，知欲行棉作之純系育種，在天然雜交率較高之地，必須行人工自交。棉花自交之後，對於植株之發育，無甚影響，則業經多數學者，證明無誤。如克爾乃（Kearney）氏曾用片馬（Pima）棉花，自交七代之久，各種性狀，如開花期、結蒴之多寡、大小、種子發芽率、花衣產量等，並不受影響，與未自交之植株，均行相同。

印度柯特（Kottur）氏舉行棉花自交工作六年之久，未見有不結鈴或蒴數減少之傾向，又美國魏爾（Wilds）氏在南加羅林那（S. Carolina）研究棉之自花受精影響，繼續自交至九代，亦毫無惡劣影響。

美國魏尼特（Winters）氏在北加羅林那（N. Carolina）研究謂棉之自花受精，並無影響。且自交籽種，反較普通者發育健壯。如母本高度 88 公分，自花受精後爲 98.5 公分，花衣增多 36.6%，籽棉產量較多 2.5%。

魏雅（Ware）在阿爾肯薩斯（Arkansas）試驗棉花自交，對於產量

並無影響。又祁爾資(Childs)氏在喬治亞(Georgia)省，亦得同樣結果。

綜觀上列數例，皆謂棉花經自交後，於生產數量及植株發育等，無甚影響，有時反較未行自交者為佳。

2. 自交方法及材料　自交棉花所用之方法及材料，常視棉作育種家之好惡，或所習用之方法與當地材料之價值及便利與否而定，普通自交棉花之方法有以下數法：

甲、套花　用細布袋、紙袋（半透明玻璃紙最好）。

乙、夾花　用小長方紙與回形針同時使用，將花冠頂端夾住，不使開放，或用細鉛絲與細布條及用棉線纏裹，或硬紙牌劃縫將花束緊。

丙、用細紗網或細布罩將一株或多株罩好，以防昆蟲傳授外來之花粉。

丁、黏泥和以少量之棉絲，此為新近所發表之方法，但能否普遍應用，尚待進一步之證明。









棉花各種自交方法圖七四

甲、線束法　　乙、鉛絲圍繞法　　丙、鉛絲圈束綁法

丁、回形針法　　戊、黏泥塗膜法　　己、圓錐形紙罩法

棉作自交，爲棉場極費時間而開支較大之工作，據愛雅（Ayyar kamanatha, V. 1936）氏之報告，伊曾發明一自交棉花最經濟，最簡單，而效力較大之方法。其法係用黏土，和棉纖維少許，用水調和至乾溼適合程度時，塗於花芽之上端，使花芽不至開放而行自交作用。

愛氏復用調和適合之黏泥，置在未開花之雄蕊上，亦代行去勢手續，因而交配手續減少大半。如欲利用第一代雜種之優點，欲得到多數籽種者，大有引用此法之必要。

又白拉德（Ballard, 1934）發表自交棉花新法文中，謂紙製之圓錐形紙套，自交棉花時，較橡皮帶、紙夾，及紙袋均爲方便。

此外尚有種種方法，不勝枚舉，但現今用之最多者，以小紙牌、回形針、細鉛絲及棉線纏裹，自交所以保持種籽之純淨，故自交花數以多爲

佳。但此則須視人力與財力兩者而定。夾花之時間，在花開之前一日下午，或清晨開花之前數小時。

3. 棉作自交用回形針及細鉛絲方法之比較　吾人知棉作純系育種時，在天然雜交百分率頗高之南京，自交幾爲不能免之工作，據金陵大學民國二十一年之試驗結果，脫字美棉有 39%，中棉有 14% 之高。因棉作試驗時之品種繁多，自交工作極感煩雜。故研究棉花自交之簡易方法，亦爲棉作純系育種重要問題之一也。

金陵大學各農事試驗場，對棉作自交方法，如套袋、線纏、膠黏、紙牌劃縫套夾、泥塗，與回形針夾花等方法，均曾試用。然照過去經驗所示，自交棉花，以回形針較稱便利。然上述數法，不惟不甚經濟，且工作不便，費時殊多。若用棉線纏花，因線體柔軟，不易套撚。用紙牌劃縫套夾，在下午花未膨脹時使用，尙稱便利，如在清晨花朵脹大，或微有開放時，則使用殊感困難，在美棉爲尤甚。

用回形針自交棉花，雖工作較便，然每年所費不貲，似欠經濟。因利用農場廢舊細鉛絲，剪成長約三寸許，就陰雨之閒暇日，令工人捲曲使成圈狀，一端微向上蹺，一端微向下蹺。圈於花瓣頂端收束而揑緊之，似覺較回形針自交法更爲便利。蓋鉛絲爲硬性之物體，執揑指中，可運用自如，不若線類之軟柔運用不便，且廢舊細鉛絲，各農場類多傾棄，實大有可利用之價値也。因於中棉五行試驗及美棉十行試驗中作回形針及鉛絲圈兩種自交方法之比較。

回形針自交法，用小長方舊牛皮紙一塊，中部摺疊，夾於花瓣尖端，再用小號蹺頭回形針，徐徐斜向上夾入，用鉛絲圈自交，先將舊鉛絲剪

斷,長約三寸許,用適當粗細之圓樹枝爲模型,於是將剪斷鉛絲十餘根圍繞樹枝扭轉,使成圓圈,同時鉛絲一端微向上蹺,下端微向下蹺,則鉛絲圈縮緊時不致散開,自交棉花時,可將細鉛絲圈圈於花之頂尖而收緊之。

上述自交棉花二法,於中棉或美棉行內彼此間日交替舉行之,每日自交花數及所費時間加以記錄,玆將試驗結果列表如下:(金大南京總場)

甲、中棉組　兩種自交方法效率之比較表九六

月/日	用回形針夾花				用細鉛絲圈圈花			
	上午		下午		上午		下午	
	朵數	時間	朵數	時間	朵數	時間	朵數	時間
7/6					55	75	*	
7/7	44	56	*					
7/8					60	67		
7/9	50	60						
7/10					46	55		
7/11	56	60						
7/12					46	50		
7/13	60	59						
7/14					93	75		
7/15	81	80						
7/16					74	74		
7/17	86	70	44	41				

月/日	用回形針夾花				用細鉛絲圈圈花			
	上午		下午		上午		下午	
	朵數	時間	朵數	時間	朵數	時間	朵數	時間
7/18					148	110	73	55
7/19	113	10	101	55				
7/20					182	120	126	100
7/21	220	152	76	72				
7/22					86	75	136	82
7/23	148	110	116	95				
7/24					125	100	110	83
7/25	218	150	154	95				
7/26					213	135	120	85
7/27	203	150	96	80				
7/28					238	135	149	83
7/29	261	143	82	60				
7/30					354	164	244	158
7/31	371	240	195	160				
8/1					348	236	341	240
8/2	264	254	275	250				
8/3					289	166	269	170
8/4	228	216	305	222				
8/5					228	190	254	188

＊　最初十一日內,因花開甚少,每日上午僅自交一次,時間以分鐘計算。

乙、美棉組　自交效率比較表九七

月/日	用回形針夾花				用鉛絲圈圈花			
	上午		下午		上午		下午	
	朵數	時間	朵數	時間	朵數	時間	朵數	時間
7/13	31	45	[illegible]	30				
7/14					31	35	17	45
7/15	49	50	57	[illegible]				
7/16					48	55	20	35
7/17	53	55	25	50				
7/18					66	60	44	56
7/19	162	110	17	45				
7/20					31	35	117	70
7/21	199	180	因雨停止	因雨停止				
7/22					215	110	142	95
7/23	152	140	160	110				
7/24					277	220	211	220
7/25	189	160	300	270				
7/26					310	320	227	170
總數	835	740	570	670	978	835	778	691

上列表內，中棉組用回形針自交棉花，每花平均需時 4.41 秒，用鉛絲圈自交每花平均需時 41.7 秒，在美棉組內，用回形針自交棉花每花平均需時 60.21 秒，用鉛絲圈自交每花需時 52.71 秒。

由上結果，不論在中棉組或美棉，用鉛絲圈自交，均較用回形針者爲省時。

至於結鈴率在中棉組自交棉花用回形針者爲 70.26%，用鉛絲圈自交者爲 71.43%。在美棉組自交棉花，用回形針者爲 49.61%，用鉛絲圈自交者爲 48.52%。此二種自交方法對於結鈴成數之關係，結果並無顯著之差別。

又用鉛絲圈自交之棉花花瓣被圈束情形良好，自交棉花之工人，亦均謂用鉛絲圈自交棉花，其工作較爲愉快。

若以經濟立場而論，用廢舊鉛絲，較用小號回形針爲經濟多多，其經濟價值之比，約爲 1.5 比 6.40，其相差之鉅，誠不可比擬矣。或謂回形針在第二年猶可利用之，實際遺落田中，無法覓得者甚多，且多銹爛，來年不堪使用，一部分或爲工人婦孺所竊，所得甚少也。

4. 結論

(1)棉花自交爲棉作純系育種必要之工作，大量棉花自交時，極感費事。

(2)各棉場自交棉花方法互異，究以何法爲簡便而經濟，頗有討論之價值。

(3)鉛絲圈爲硬性物體，可運用自如，以之自交棉花，其工作較用回形針爲便利而愉快，且製備極易而經濟，乃其最大之優點，甚可採用。

第三節　自交選種與棉之純系育種關係

郝蘭德(S. C. Harland)氏用海島棉二十餘品系，於一九一六年起，

繼續自交十七代，每年用上年自交種籽播種，注意下列數性狀，實行選種

(1)平均纖維長度最大者；

(2)平均每粒種籽之花衣重量；

(3)平均籽重；

(4)平均每鈴花衣重量；

(5)平均每鈴瓤數。

1. 衣指（每百粒種子花衣之重量） 每粒種籽之花衣重量（以公喱計），爲棉花選種時最重要之性狀，因爲設其他性狀相等，則衣指增高，即可使鈴重增高，並使每畝產量增加，郝蘭德(Harland)氏研究蒙斯特拉突棉(Monsterrat)品系結果，謂衣指與每畝產量之相關甚高，且爲正相關。一九一七年之研究相關係數爲 .59±.09，一九一八年爲 .77±.05，故選種時注意於衣指之增高，亦即增加產量也。

在一九一六年以前黑特尼(Heaton)棉之選種並未專一注意其衣指，一九一六年該品系之衣指爲 32—59 公喱。此時衣指之因子，當尙未趨於同質，於是再加二年自交選種，其平均衣指即由 51 公喱增爲 60 公喱，有如下表：

自交與衣指關係表九八

原種	每粒種籽纖維之重量													
	年份	35	38	41	44	47	50	53	56	59	62	65	68	平均
H9—23	一九一六	1	—	—	4	8	5	11	7	—	2	—	—	51
	一九一八	—	—	—	—	—	2	1	8	13	18	7	1	60

一九一八年衣指最低爲 50,最高 68,此品系(H 9-23-2-13)之自交曾繼續舉行十五代，共十七代之久，其中僅有一品系於一九二二年,未曾自交,各品系於下列各年之平均衣指如下:

歷年自交之影響表九九

年　份	衣　指　結　果
一九一七年	衣指之最高品系平均爲 56，但自交選擇以後，則有增加
一九一八年	衣指爲 60
一九一九年	衣指爲 63
一九二〇年	衣指爲 64

在一九二一至一九三〇年中，於 149 品系內有三品系之衣指平均達到 63，一九三一年，有八十品系係從一九三〇年衣指最高之六品系內分化而來者，中有五品系之衣指在 64 以上，一九三二至一九三三年有四十七品系之衣指在 65 以上。最高者每粒種籽有花衣可達 72 公喱之高。在自交十三代以後，一九三〇至一九三四年中，更加以精密選擇，結果衣指更加增高。

一九三一及一九三二兩年中，從行間選種者，最高平均達 71 及 74，較過去一切海島棉衣指之記錄均高。

由上之研究，可擬數項論斷如下：

(1)許多數量性狀已經公認受多數因子之支配，此類性狀，如棉之衣指，種籽重量，纖維長度，或受有二百至三百因子之影響，且均在

異質狀態中。

(2)學生(Student, 1933)氏曾謂平時此類因子互相粗放而融和，每一單株，具有一羣混雜因子。此種成羣因子，可發生相對方向的變異。故結果僅僅發生有限的遺傳變異，但如環境變換，則此種具有一羣混雜因子之單株，在先融和未顯著者，此時可完全顯現出之，其變異之情形，當遠過於原來之範圍，可為選種材料之用。

上述理論之發生，係基於自交選種能增高衣指之試驗結果，所舉之試驗，其經精細選種而衣指大量增高者，顯示一九一六年原用之品系，其性狀非由於同質因子而成，蓋為非常繁複之情形，此雖或可出諸突變，但選種效能，似尚未達最高限度，或尚有繼續進步之可能也。

2. 育種應注意之點　以棉作育種者之立場而言，下列諸要點不可不加以注意：

甲、必需多年自交之後，棉花品系始得謂為純潔。

乙、因在蒙斯特拉突(Monsterrat)品系試驗中知多年之自交與選種始能結果良好。故平常所認為純潔之品系者，從中繼續選種，依然有效。此種事實在今後棉選種方法中，所應注意者也。

丙、長期選種以抵抗病害，增進農產，以及改進纖維品質，均對棉產區域非常重要。但是改進之可能，僅限於該區所栽培之品系為數甚多，并且用品系平均，為選種單位，以代替單株之結果。

第四節　總結

棉作天然雜交之事實，早有確切之明證，雜交比率，因品種與地域

關係，昆蟲多寡等，致各地所得之結果，互有差異，新世界棉之天然雜交率，恆較中棉為高，此蓋由於花部組織使然也。

棉作之天然雜交，多半由昆蟲為之媒介，計能為棉花雜交媒介之昆蟲，約有十餘種，其中以小膜翅類之昆蟲最為重要，因昆蟲之習性不同，及飛行距離之遠近，故棉之天然雜交率亦隨之而異。

防止天然雜交方法，在育種區內，行人工自交，卽可得少量種籽，但繁殖區面積叢大，行人工自交，勢所不能，甚至充分距離，使品種免除混雜，亦非易事，故於棉田四周圍，植高粱、玉蜀黍或葵花等作物，似有實際引用之價值。

研究天然雜交之方法，因人因地因品種而異，如兩區間相互隔離法、間隔種植法、分區種植法、包圍法等，所用之品種，以品種之性狀有特殊差異者為宜。

棉作經過人工自交後，絕無不良影響，若干結果中，反而能得到良好之效果，自交方法，有套花，夾花，罩花以及用黏泥塗糊法。國內棉業改進機關，所用之材料，大半用回形針、紙袋，及鉛絲等為多，但為省工，省錢計，當以鉛絲為最佳。

棉花自交之後，除無任何損喪外，倘有相當益處，如自交者，繼續選種，在衣分、衣長均有良好效果，抗蟲、抗病能力，亦可因繼續選擇均可得較大之效果。

參考文獻

1. Brown, H. B.: Cotton Breeding, Cotton, IX:151—177, 1927.

2. Malinkovsky, M.: Natural Cross-pollination of Commercial Varieties,

中科院植物所图书馆
S0021513

Bul. Cent. Asia Sci. Res. Inst. (NIHI), Tashkent, 2:41—51, 1934. or Plant Breeding Abstract VI:1:62, 1935. (未讀原文)

3. Pod' Japol' Skii, S. P.: Cross Pollination in Cotton, Bul. Appl. Bot. Leningrad 1934: Ser, A (12):141—152, or Plant Breeding Abstract IV: 1:62, 1935. (未讀原文)

4. Ramanatha Ayyar, V.: An Inexpensive Method of Selfing Cotton Flowers, Empire Cotton Growing Review 13:28—30, 1936.

5. Soyer, L.: Technique of Selfing and Crossing Flowers of Cotton. Publ. Inst. Agron. Congo. Belge. Ser. Tech. 3:19, 1935.

6. 郝欽銘、顧元亮: 棉花自交方法之比較, 中華棉產改進會月刊, 3:1 及 2, 二五。

7. 杜春培: 棉花自然雜交率之研究, 中華農學會報, 125:1—18 二三,六。

6316014 66.51
384
:1

92年 . 3月12日

66.51
384
:1

6316014

注　意

1 借書到期請即送还。
2 請勿在書上批改圈点，折角。
3 借去圖書如有汚損遺失等情形須照价賠償。